

## \* NOTICES \*

JP0 and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The heat treatment approach characterized by to have the process which lays a processed object on a heating means and is heated to predetermined temperature, the process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment, and the process which cools a processed object to predetermined temperature with a cooling temperature-control means move toward the above-mentioned processed object.

[Claim 2] The heat treatment approach of carrying out having the process which lays a processed object on a heating means and heats to predetermined temperature, the process which move the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment, the process which pass a processed object to the cooling temperature-control means move toward the above-mentioned processed object, and the process which move the above-mentioned cooling temperature-control means to the location of the side of the above-mentioned heating means, and cool to predetermined temperature as the description.

[Claim 3] The heat treatment approach of carrying out having the process which lays a processed object on a heating means and heats to predetermined temperature, the process which move the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment, the process which pass a processed object to a cooling temperature-control means move toward the above-mentioned processed object, and the process which cool to predetermined temperature, moving the above-mentioned cooling temperature-control means to the side of the above-mentioned heating means as the description.

[Claim 4] the above-mentioned processed object supported in the installation base which has the heating element which lays a processed object and heats to predetermined temperature, the shutter which are displaced relatively with an installation base and form a processing room while surrounding the above-mentioned installation base, the supporter material which move the above-mentioned processed object to the upper part location of an above-mentioned installation base top and an installation base, and the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the thermal treatment equipment characterized by to provide a movable cooling temperature control object.

[Claim 5] While surrounding the installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature, and the above-mentioned

installation base The shutter which is displaced relatively with an installation base and forms a processing room, and the 1st supporter material which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned installation base top and an installation base, the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the thermal treatment equipment characterized by providing a movable cooling temperature control object and the 2nd supporter material which is prepared in the cooling temperature control object position in readiness of the side of the above-mentioned installation base, and receives the above-mentioned processed object from the above-mentioned cooling temperature control object.

[Claim 6] While surrounding the installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature, and the above-mentioned installation base The shutter which is displaced relatively with an installation base and forms a processing room, and the supporter material which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned installation base top and an installation base, the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the thermal treatment equipment characterized by providing the heat insulation plate which intervenes between a movable cooling temperature control object, and the above-mentioned installation base and a cooling temperature control object.

[Claim 7] While surrounding the installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature, and the above-mentioned installation base The shutter which is displaced relatively with an installation base and forms a processing room, and the supporter material which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned installation base top and an installation base, the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the thermal treatment equipment characterized by providing an air supply means to supply the air for heat insulation between a movable cooling temperature control object, and the above-mentioned installation base and a cooling temperature control object.

[Claim 8] While surrounding the installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature, and the above-mentioned installation base The shutter which is displaced relatively with an installation base and forms a processing room, and the supporter material which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned installation base top and an installation base, the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the thermal treatment equipment characterized by providing a movable cooling temperature control object and an inert gas supply means to be formed in the above-mentioned cooling temperature control object, and to supply inert gas towards the above-mentioned processed object.

[Claim 9] The heat treatment section which has the refrigeration unit cooled to the heating unit which heats a processed object to predetermined temperature, and predetermined temperature, The resist processing section of the spreading unit which applies resist liquid to the above-mentioned processed object, and the development unit which carries out a development which has one either at least, The processor characterized by providing at

least the 1st conveyance means which conveys between the above-mentioned heat treatment section and the above-mentioned resist processing sections for the above-mentioned processed object, and the 2nd conveyance means which conveys between the above-mentioned predetermined units of heat treatment circles for the above-mentioned processed object.

[Claim 10] The processor characterized by providing a cooling temperature-control function for the conveyance means of the above 2nd in a processor according to claim 9.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a processor at the heat treatment approach and thermal-treatment-equipment list which cool to predetermined temperature and carry out the temperature control of the processed object, after heating a processed object.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] Generally, a photolithography technique is used for the front face of processed objects, such as a semi-conductor wafer (a wafer is told to below), a circuit pattern is reduced in the production process of a semiconductor device, it imprints to a photoresist, and the development of this is carried out.

[0003] In this photolithography process, in order to remove the dust and dirt on an unsettled wafer first, a wafer front face is washed, and that afterbaking desiccation processing is performed. And after cooling, a wafer is conveyed to a resist coater, for example, spreading formation of the resist film is immediately carried out on a wafer front face with a spin coat method. Then, a wafer is conveyed by heating apparatus, and in order to evaporate a solvent from the resist film, predetermined time and predetermined temperature (before or after 80 degrees C) prebaking processing are performed. Then, it is cooled, for example to a room temperature (23 degrees C), it is conveyed by the aligner, and exposure processing is performed. The wafer after exposure processing is conveyed by heating apparatus, and BEKU processing (postexposure-bake processing) is performed at predetermined time and predetermined temperature. After the wafer which this BEKU processing ended is conveyed by the developer and a development is performed here, it is again conveyed by heating apparatus, postbake processing (after [ development ] BEKU processing) is performed at predetermined time and predetermined temperature (50-180 degrees C), and heating evaporation of the developer which remains to the photoresist after development is carried out. Then, a wafer is conveyed by the cooling system, and to a room temperature (23 degrees C), cooling, i.e., after a temperature control is carried out, it is conveyed to the following process.

[0004] Since it is necessary in a photolithography process to perform cooling processing to a room temperature as mentioned above before being conveyed by the subsequent process while the wafer processed is heat-treated by predetermined temperature before and after a development before resist spreading, heating and heat treatment of cooling are

made into the important process.

[0005] By the way, in order to arrange heating apparatus and a cooling system in another location and to convey the wafer after heat-treatment to a cooling system with conveyance means, such as a robot, in this conventional kind of photolithography process, At the time of conveyance, temperature changed in response to the effect of self-heat dissipation, cooling by the surrounding air current, etc., and it became uneven distributing a wafer whenever [ field internal temperature ], consequently an ununiformity, development unevenness, etc. of thickness of a resist arose, and there was a problem of causing the fall of the product yield.

[0006] The technique given [ as a means to prevent the self-heat dissipation at the time of conveyance of a wafer and the effect of cooling by the air current ] in JP,6-29203,A is known. A technique given in this JP,6-29203,A The heater which is installed in the upper part in a BEKU unit, and heats a wafer by non-contact from the upper part, The cooling plate which is installed in the lower part in a BEKU unit, and cools a wafer, It is a thermal treatment equipment possessing the heat insulation shutter which is installed between the rise-and-fall pin which moves the wafer in a BEKU unit up and down in the condition of having supported horizontally, and a heater and a cooling plate, and halves a closed space in a BEKU unit up and down.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it is the structure of heating a wafer in this conventional kind of thermal treatment equipment at the heater installed in the upper non-contact location of a wafer, while requiring much time amount for heating a wafer to 180-degree C high temperature, there is a problem of requiring much heat energy and there is a problem that it is difficult to make distribution into homogeneity whenever [ field internal temperature / of a wafer ] moreover. Moreover, in order to install a heater and a cooling plate in the same unit, there is a problem of having a thermal effect on the both sides of a heater and a cooling plate. Although canceled at the time of lock out of a heat insulation shutter, where a heat insulation shutter is opened wide, it does not escape this problem that the both sides of a heater and a cooling plate receive the bad influence by heat. Moreover, in order that a heat insulation shutter may be pulled out from the condition of having held in shutter take-up motion and may move into a BEKU unit, particle occurs into the sliding part of a heat insulation shutter and a BEKU unit, the particle adheres to a wafer, and it has the problem of causing the fall of the product yield.

[0008] Moreover, when forming the resist film of a chemistry magnification mold especially and cooling processing was not performed in a short time after performing postexposure-bake processing after exposure processing, there was also a problem of having a bad influence on the line breadth by which the magnification reaction progressed and pattern formation was carried out to the wafer front face. Furthermore, after performing the above-mentioned BEKU processing, when the time amount to cooling processing was not fixed, there was also a problem of changing line breadth for every wafer.

[0009] It aims at providing with a processor the heat treatment approach and thermal-treatment-equipment list which this invention was made in view of the above-mentioned situation, and aims at compaction of heating / cooling processing time of a processed object, and enabled it to aim at equalization of distribution, and improvement in the

product yield whenever [ field internal temperature / of a processed object ].

[0010]

[Means for Solving the Problem] It is the process to which the heat treatment approach according to claim 1 lays on a heating means, and heats a processed object to predetermined temperature in order to attain the above-mentioned purpose. The process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment, It is characterized by to have the process which cools a processed object to predetermined temperature with a cooling temperature-control means move toward the above-mentioned processed object.

[0011] The process to which the heat treatment approach according to claim 2 is laid on a heating means, and heats a processed object to predetermined temperature, The process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment, Process which passes a processed object to a cooling temperature-control means to move toward the above-mentioned processed object It is characterized by having the process which moves the above-mentioned cooling temperature-control means to the location of the side of the above-mentioned heating means, and is cooled to predetermined temperature.

[0012] The process to which the heat treatment approach according to claim 3 is laid on a heating means, and heats a processed object to predetermined temperature, The process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment, Process which passes a processed object to a cooling temperature-control means to move toward the above-mentioned processed object It is characterized by having the process cooled to predetermined temperature, moving the above-mentioned cooling temperature-control means to the side of the above-mentioned heating means.

[0013] A thermal treatment equipment according to claim 4 is an installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature. While surrounding the above-mentioned installation base Shutter which is displaced relatively with an installation base and forms a processing room Supporter material which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned installation base top and an installation base, the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- it is characterized by providing a movable cooling temperature control object.

[0014] A thermal treatment equipment according to claim 5 is an installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature. While surrounding the above-mentioned installation base Shutter which is displaced relatively with an installation base and forms a processing room 1st supporter material which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned installation base top and an installation base, the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- movable cooling temperature control object It is prepared in the cooling temperature control object position in readiness of the side of the above-mentioned installation base, and is characterized by providing the 2nd supporter material which receives the above-mentioned processed object from the above-mentioned cooling

temperature control object.

[0015] A thermal treatment equipment according to claim 6 is an installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature. While surrounding the above-mentioned installation base Shutter which is displaced relatively with an installation base and forms a processing room Supporter material which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned installation base top and an installation base, the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- movable cooling temperature control object It is characterized by providing the heat insulation plate which intervenes between the above-mentioned installation base and a cooling temperature control object.

[0016] A thermal treatment equipment according to claim 7 is an installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature. While surrounding the above-mentioned installation base Shutter which is displaced relatively with an installation base and forms a processing room Supporter material which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned installation base top and an installation base, the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- movable cooling temperature control object It is characterized by providing an air supply means to supply the air for heat insulation between the above-mentioned installation base and a cooling temperature control object.

[0017] A thermal treatment equipment according to claim 8 is an installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature. While surrounding the above-mentioned installation base Shutter which is displaced relatively with an installation base and forms a processing room Supporter material which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned installation base top and an installation base, the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- movable cooling temperature control object It is prepared in the above-mentioned cooling temperature control object, and is characterized by providing an inert gas supply means to supply inert gas towards the above-mentioned processed object.

[0018] the processed object with which the above-mentioned cooling temperature control object is supported in supporter material in this invention -- going -- an attitude -- although it will not interfere even if it is tabular [ close to the top face or inferior surface of tongue of a processed object ] if movable, it is better for the direction which is the thing of a wrap sandwiches form about the vertical side of a processed object preferably to possess a refrigerant often and at least caudad. in this case -- as a refrigerant -- a Peltier device or constant temperature -- the method which circulates through water can be used.

[0019] Moreover, if the above-mentioned inert gas supply means is formed in a cooling temperature control object and inert gas is supplied towards a processed object, the supply gestalt of inert gas can use the method which is easy to be the thing of arbitration, for example, supplies inert gas in the shape of a shower toward the top-face side of a processed object, or an inferior-surface-of-tongue side. In this case, for example, nitrogen (N<sub>2</sub>) gas or the defecated air can be used as inert gas.

[0020] Moreover, the heat treatment section which has the refrigeration unit which cools a processor according to claim 9 to the heating unit which heats a processed object to predetermined temperature, and predetermined temperature, The resist processing section of the spreading unit which applies resist liquid to the above-mentioned processed object, and the development unit which carries out a development which has one either at least, 1st conveyance means which conveys between the above-mentioned heat treatment section and the above-mentioned resist processing sections for the above-mentioned processed object at least It is characterized by providing the 2nd conveyance means which conveys between the above-mentioned predetermined units of heat treatment circles for the above-mentioned processed object.

[0021] In this case, it is more desirable to provide a cooling temperature-control function for the conveyance means of the above 2nd (claim 10).

[0022] According to this invention, after laying a processed object on a heating means (installation base) and heating to predetermined temperature, a processed object can be moved to the upper part location of a heating means with supporter material, a cooling temperature-control means (cooling temperature control object) can be moved toward a processed object in this condition, and a processed object can be cooled to predetermined temperature.

[0023] Moreover, by performing cooling of a processed object in the location of the side of a heating means besides the upper part location of a heating means, the thermal effect by the heating means can be lessened as much as possible, and cooling processing can be performed. Moreover, by cooling a processed object during the migration in the location of the side from the upper part of a heating means, cooling processing can be carried out during conveyance of a processed object, and improvement in a throughput can be aimed at.

[0024] Moreover, in case a processed object is moved to the upper part location of an installation base and it cools with a cooling temperature control object, by making a heat insulation plate intervene between an installation base and a cooling temperature control object, or supplying the air for heat insulation, the heat by which heat transfer is carried out to a cooling temperature control object from an installation base can be intercepted, and effect of the heat from an installation base can be lessened as much as possible.

[0025] Moreover, after permuting the processed object heat-treated by supplying inert gas towards a processed object from an inert gas supply means by the inert gas ambient atmosphere, it can cool and can adjust to predetermined temperature.

[0026] Moreover, the 1st conveyance means which conveys between the heat treatment section and the resist processing sections for a processed object can deliver the processed object heat-treated in the heating unit to reception and a refrigeration unit with the 2nd conveyance means by establishing the 2nd conveyance means which conveys between the predetermined units of heat treatment circles for a processed object independently.

Therefore, while being able to convey quickly the processed object with which heat treatment was performed to a refrigeration unit and being able to lessen the thermal effect of a processed object as much as possible, improvement in a throughput can be aimed at. Under the present circumstances, by giving a temperature-control function to the 2nd conveyance means, cooling processing can be performed during conveyance of a processed

object, and improvement in a throughput can be aimed at further.

[0027]

[Embodiment of the Invention] The operation gestalt of this invention is explained at a detail based on a drawing below. Here, the case where the thermal treatment equipment concerning this invention is built into spreading and the development system of a semi-conductor wafer is explained.

[0028] spreading and the development system 1 of the above-mentioned semi-conductor wafer are shown in drawing 1 -- as -- that end side -- as a processed object -- for example, -- many -- it has the carrier station 3 constituted possible [ four piece installation ], and two or more cassettes 2 which hold several semi-conductor wafers W (a wafer is told to below) are formed in the auxiliary arm 4 which performs carrying in and taking out, and positioning of Wafer W in the center section of this carrier station 3. [ Wafer W ] Moreover, the process station 6 is arranged in the side by the side of the carrier station 3 of spreading and the development system 1. Furthermore, while being prepared in that die-length direction movable in that center section, the Maine arm 5 as a conveyance means which receives Wafer W from the auxiliary arm 4, and is passed is formed, and various processors are arranged at the both sides of the migration way of this Maine arm 5. High-pressure jet soaping-machine 7A for the brush scrubber 7 and high-pressure jet water for carrying out brush washing of the wafer W to wash as these processors is specifically installed, and while a thermal treatment equipment 20 accumulates two sets next to it and is prepared for it, two developers 8 are installed in the opposite side of the migration way of the Maine arm 5 side by side.

[0029] Furthermore, through the unit 9 for connection, as another process station 6A, before applying a photoresist to Wafer W, the adhesion processor 10 which carries out hydrophobing processing of this is formed in the side of the above-mentioned process station 6, and cooling equipment 11 is arranged at this lower part. Another thermal treatment equipment 20 is accumulated and arranged in two trains [ two ] at each flank of these equipments 10 and 11.

[0030] Moreover, two resist coaters 12 which apply photoresist liquid to Wafer W are installed in the opposite side of these thermal treatment equipments 20 or adhesion processor 10 grade side by side across the migration way of the Maine arm 5. In addition, the aligner 14 grade for exposing a predetermined detailed pattern on the resist film through the interface unit 13 is prepared in the flank of these resists coater 12.

[0031] Next, a thermal treatment equipment is explained to a detail.

O First operation gestalt drawing 2 is the outline sectional view showing the thermal treatment equipment 20 concerning this invention.

[0032] The above-mentioned thermal treatment equipment 20 possesses the heat-treatment section 21 which heat-treats the wafer W conveyed by the above-mentioned Maine arm 5 to predetermined temperature, and the standby section 22 of the cooling temperature control object 40 which cools the wafer W after being heat-treated in this heat-treatment section 21 to predetermined temperature (about 23 degrees C), for example, room temperature, (cooling temperature control).

[0033] The installation base 24 which lays underground and has the heating element 23 (heater) as a heating means which lays Wafer W and is heated to predetermined

temperature is held by the attachment component 25 at the above-mentioned heat-treatment section 21. the periphery side of this installation base 24 -- the periphery of the installation base 24 -- it should surround -- the cylinder-like shutter 26 -- the rise-and-fall cylinder 27 -- the upper and lower sides -- it is arranged movable and the covering 28 which has exhaust-port 28a linked to the exhauster which is not illustrated in the center of the upper part above the installation base 24 is arranged.

[0034] In this case, inward-flange 26a is prepared in the lower limit section of a shutter 26. A shutter 26 surrounds the installation base 24 in the condition that it was close to the seal packing 29 with which the inferior surface of tongue of the installation base attachment component 25 was equipped with inward-flange 26a when a shutter 26 went up by the drive of the rise-and-fall cylinder 27, and the processing room 30 is formed with covering 28. When a shutter 26 descends, carrying in and taking out of Wafer W of a up to [ the installation base 24 ] consist of parts other than standby section 22 possible through the clearance between the shutter 26 upper-limit section and the covering 28 bottom section. In addition, in case the processing room 30 is formed, about 1mm clearance 31 is formed between the upper limit of a shutter 26, and covering 28, and the air which flows in the processing room 30 from this clearance 31 is exhausted from exhaust-port 28a. Thus, since it can prevent that the air which flowed by discharging the air which flows in the processing room 30 from the upper perimeter of Wafer W from upper exhaust-port 28a touches the direct wafer W, whenever [ stoving temperature / of heat-treatment of Wafer W ] can be made into homogeneity, and heat-treatment of Wafer W can be made into homogeneity.

[0035] Moreover, on the rise-and-fall plate 33, three support pins 32 as 1st supporter material which move to the upper part location of the installation base 24 top and the installation base 24 in support of Wafer W stand up to concentric circular, and are prepared at the lower part of the installation base 24. It is formed in adiathermic members, such as ceramics, a fluororesin, or synthetic rubber, and these support pin 32 is constituted so that frequent appearance migration can be carried out above the installation base 24 through through tube 24a prepared in the installation base 24 by the drive of the elevator style 34 which consists of a ball-thread device connected with the rise-and-fall plate 33.

[0036] On the other hand, the longitudinal-section configuration which consists of the piece 41 of up cooling and the piece 42 of lower cooling which have been arranged at the wrap sandwiches form in the vertical side of the wafer W with which the cooling temperature control object 40 arranged in the above-mentioned standby section 22 was moved to the upper part location of the installation base 24 by the above-mentioned support pin 32, and a piece 43 of connection which connects the end of the pieces 41 and 42 of these cooling is mostly formed in the shape of a KO character. Thus, since thickness of the vertical direction can be made thin by forming in the shape of a KO character and it can constitute in the cantilevered suspension by the piece 43 of connection, it is convenient for migration and a configuration can also be simplified. Moreover, while Peltier device 44 as a refrigerant is laid underground by the piece 41 of up cooling, the piece 42 of lower cooling, or both, the heat sink 45 is arranged behind Peltier device 44, and it is constituted so that endoergic [ of the inferior-surface-of-tongue side of the piece 41 of up cooling and the top-face side of the piece 42 of lower cooling ] may be carried out, temperature may fall and Wafer W can be cooled by energization from the power source which is not illustrated,

predetermined temperature (about 23 degrees C), for example, room temperature. in addition, the constant temperature which was made to build in tubing-like passage 44A and was cooled by predetermined temperature instead of Peltier device 44 as shown in drawing 3 -- it can also constitute so that water, gas, etc. may be circulated and it may cool.

[0037] The cooling temperature control object 40 constituted as mentioned above is connected with the air cylinder 46 for horizontal migration through rod 46a connected with the piece 43 of connection, and it is constituted so that a cooling temperature control object 40 can carry out attitude migration toward the wafer W of the upper part location of the installation base 24 by the drive of this air cylinder 46. In this case, as shown in drawing 4, the slit 47 for avoiding interference with three support pins 32, and enabling it to move the support pin 32 is formed in the piece 42 of lower cooling of a cooling temperature control object 40. Thus, by forming a slit 47, by the support pin 32, a cooling temperature control object 40 can be moved toward the wafer W moved to the upper part location of the installation base 24, the piece 41 of up cooling and the piece 42 of lower cooling can be made to be able to approach the vertical side of Wafer W, and cooling temperature control of the wafer W can be carried out. Under the present circumstances, since Wafer W is thermally intercepted with the installation base 24 by the piece 42 of lower cooling, there is no possibility that it may be influenced of the heat from the installation base 24.

[0038] In addition, although the cylinder-like shutter 26 is moved up and down and the way is opened outside formation of the processing room 30, and the installation base 24 with the above-mentioned first operation gestalt, it replaces with vertical movement of a shutter 26, or covering 28 and the installation base 24 are moved up and down with vertical movement of a shutter 26, and you may make it form the processing room 30 similarly. Moreover, it is good also as a shutter which replaces with the cylinder shutter 26 of the above, prepares opening for wafer carrying in / taking out in the side attachment wall of the container which holds the installation base 24, and opens and closes this opening. Moreover, although a cooling temperature control object 40 is moved where Wafer W is supported by the support pin 32, and Wafer W and the cooling temperature control object 40 are performing cooling temperature control in the state of non-contact with the above-mentioned first operation gestalt, as a fictitious outline shows to drawing 2, it is also possible to carry out cooling temperature control in the state of pro squeak tea in support of Wafer W with the spacer 48 formed in the top face of the piece 42 of lower cooling of a cooling temperature control object 40.

[0039] O The outline sectional view of the second operation gestalt of the thermal treatment equipment which second operation gestalt drawing 5 requires for this invention, and drawing 6 are the V-V view Figs. of drawing 5.

[0040] In case the second operation gestalt carries out cooling temperature control of the wafer W after heat-treatment, it is the case where it is prevented still more certainly that the heat from the installation base 24 affects a cooling temperature control object 40. That is, the heat insulation plate 50 which carries out attitude migration is arranged between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40 outside a shutter 26 from a way side, for example, the position in readiness of a cooling temperature control object 40, and the side which counters, and when it moves forward, slit 47a formed so that it

might leave three support pin 32 part for the slit 47 prepared in the piece 42 of lower cooling of a cooling temperature control object 40 and other parts might be plugged up is prepared in this heat insulation plate 50. And it is the case where it is made to make the wafer W by which narrows the part opened for free passage by existence of the slit 47 of a cooling temperature control object 40 as much as possible, and cooling temperature control is carried out to the installation base 24 intercept, by inserting a heat insulation plate 50 between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40, advancing it according to the migration device which is not illustrated, and locating the support pin 32 in slit 47a of a heat insulation plate 50.

[0041] As mentioned above, by making a heat insulation plate 50 intervene between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40, transfer of the heat from the installation base 24 to a cooling temperature control object 40 can be intercepted certainly, and it can prevent certainly that the wafer W after heat-treatment is influenced of the heat from the installation base 24 at the time of cooling temperature control.

[0042] In addition, although the above-mentioned second operation gestalt explained the case where a heat insulation plate 50 was arranged in the position in readiness of a cooling temperature control object 40, and the location which counters, it is not necessary to make the arrangement location of a heat insulation plate 50 not necessarily counter with the position in readiness of a cooling temperature control object 40, and it may be arranged in the location which the location of arbitration is sufficient as as long as it prepares the support pin 32 and slit in which it does not interfere 47a at the time of migration of a heat insulation plate 50, for example, intersects perpendicularly to the space of drawing 5 . In addition, in the second operation gestalt, since other parts are the same as the above-mentioned first operation gestalt, the same sign is given to the same part and the explanation is omitted.

[0043] O The outline sectional view of the third operation gestalt of the thermal treatment equipment which third operation gestalt drawing 7 requires for this invention, and drawing 8 are the outline perspective views showing the important section of the third operation gestalt.

[0044] In case the third operation gestalt carries out cooling temperature control of the wafer W after heat-treatment, it is another case where it is prevented still more certainly that the heat from the installation base 24 affects a cooling temperature control object 40. To namely, one side of the location where a way side counters outside the shutter 26 on the flat surface between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40 The air supply nozzle 60 (air supply means) linked to the source of air supply which is not illustrated is arranged. In another side The air siphon 61 linked to the exhauster which is not illustrated is arranged. It is the case where attract the ordinary temperature or the cooled air for heat insulation supplied between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40 from the air supply nozzle 60 from the air siphon 61, and the sheet-like air space 62 for heat insulation is formed between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40. In this case, as shown in drawing 8 , the air space 62 for heat insulation can be easily formed in the shape of a sheet by forming nozzle-hole 60a of the air supply nozzle 60 and suction opening 61a of the air siphon 61 which were formed in the shape of a slit the peripheral face of a shutter 26, and in the shape of [ of

the shape of radii of an analog ] flat.

[0045] As mentioned above, it can prevent that heat transfer of the heat of the installation base 24 is carried out to a cooling temperature control object 40 side by forming the air space 62 for heat insulation between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40. In addition, it is more desirable to convey the following wafer W on the installation base 24, after the temperature of the installation base 24 reaches predetermined temperature in case the following wafer W is heat-treated, since the temperature of the installation base 24 falls with the air for heat insulation. In addition, in the third operation gestalt, since other parts are the same as the above-mentioned first operation gestalt, the same sign is given to the same part and the explanation is omitted.

[0046] O Fourth operation gestalt drawing 9 is the outline sectional view showing the important section of the fourth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[0047] The fourth operation gestalt is the case where the wafer W before supplying and carrying out cooling temperature control of ordinary temperature or the cooled inert gas toward Wafer W from a cooling temperature control object 40 is permuted by the inert gas ambient atmosphere. Namely, while forming in the inferior-surface-of-tongue side of the piece 41 of up cooling of a cooling temperature control object 40 N2 gas-supply path 70 linked to the source of supply of the inert gas, for example, nitrogen (N2) gas, which is not illustrated By setting spacing to this N2 gas-supply path 70 suitably, and forming many nozzle holes 71 in it, it is the case where N2 gas which flows into N2 gas-supply path 70 from the source of N2 gas supply is supplied in the shape of a shower toward the wafer W before cooling temperature control is carried out.

[0048] In addition, although the above-mentioned fourth operation gestalt explained the case where formed N2 gas-supply path 70 and a nozzle hole 71 in the piece 41 of up cooling of a cooling temperature control object 40, and N2 gas was supplied to the top face of Wafer W, N2 gas-supply path 70 and a nozzle hole 71 are formed like the top-face side of the piece 42 of lower cooling, and you may make it supply N2 gas also to the inferior surface of tongue of Wafer W. Moreover, you may make it supply the inert gas of the air replaced with and defecated by N2 gas or others.

[0049] Before carrying out cooling temperature control of the wafer W heat-treated by constituting as mentioned above, N2 gas can be supplied to Wafer W and an elevated-temperature ambient atmosphere can be permuted by the low-temperature inert gas ambient atmosphere. Therefore, since cooling temperature control of the front face of the heat-treated wafer W can be beforehand carried out to the bottom of the same low-temperature ambient atmosphere, distribution can be further made into homogeneity whenever [ field internal temperature / of Wafer W ]. Moreover, according to N2 gas regurgitation air current, high-speed cooling of the wafer W can be carried out, and the processing time to target cooling temperature can also be shortened.

[0050] In addition, in the fourth operation gestalt, since other parts are the same as the above-mentioned first operation gestalt, the same sign is given to the same part and the explanation is omitted.

[0051] O Fifth operation gestalt drawing 10 is the outline side elevation showing the mode of the important section of the fifth operation gestalt of the thermal treatment equipment

concerning this invention of operation.

[0052] The fifth operation gestalt is the case where it enables it to aim at compaction of cooling processing. That is, it is the case where narrow spacing of the piece 41 of up cooling of a cooling temperature control object 40 or/and the piece 42 of lower cooling, and Wafer W, and it enables it to aim at promotion of cooling temperature control. In this case, in order to make the wafer W after cooling temperature control take out smoothly, the piece 41 of up cooling and the piece 42 of lower cooling of a cooling temperature control object 40 are formed in another object, elastic cylinder equipment 80 is interposed between bracket 41a which protrudes on the end of the pieces 41 and 42 of these cooling, and 42a, and the drive of cylinder equipment 80 constitutes from this invention possible [ adjustment of spacing of the piece 41 of up cooling, and the piece 42 of lower cooling ].

[0053] Thus, by constituting, at the time of the cooling temperature control of Wafer W, as shown in drawing 10 (a), contraction actuation of the cylinder equipment 80 can be carried out, spacing of the piece 41 of up cooling and the piece 42 of lower cooling, i.e., spacing of Wafer W and the pieces 41 and 42 of cooling, can be narrowed, and cooling-temperature-control processing can be performed. Moreover, as shown in drawing 10 (b) after cooling temperature control, expanding actuation of the cylinder equipment 80 can be carried out, spacing of Wafer W and the pieces 41 and 42 of cooling can be extended, and the wafer W which inserts the Maine arm 5 between Wafer W and the piece 42 of lower cooling, and is supported by the support pin 32 can be delivered to the Maine arm 5.

[0054] O Sixth operation gestalt drawing 11 is the outline sectional view showing the sixth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[0055] The sixth operation gestalt is the case where enable it to perform cooling temperature control of Wafer W in locations other than the upper part location of the installation base 24, and it enables it to deliver the wafer W after cooling temperature control in the position in readiness of a cooling temperature control object 40.

[0056] In this case, a delivery means to come to prepare support pin 32 of \*\* three 2nd a which is the 2nd supporter material which stands up to concentric circular on the rise-and-fall plate 33 which carries out vertical migration by elevator style 34a formed by the ball-thread device like the support pin 32 (1st support pin) arranged in the standby section 22 of a cooling temperature control object 40 under the above-mentioned installation base 24a is constituted.

[0057] as mentioned above, 2nd support pin 32a for delivery of Wafer W to the standby section 22 of a cooling temperature control object 40 -- the upper and lower sides -- after receiving the wafer W moved to the upper part location of the installation base 24 by the rise of the 1st support pin 32 after being heat-treated in the heat-treatment section 21 by arranging movable with a cooling temperature control object 40, a cooling temperature control object 40 can be moved to the standby section 22, and cooling temperature control of the wafer W can be carried out. Under the present circumstances, if cooling temperature control is started while moving a cooling temperature control object 40 to the standby section 22, compaction of the time amount of cooling temperature control can be aimed at. After cooling temperature control is completed, elevator style 34a can be made to be able to drive, 2nd support pin 32a can be moved toward a cooling temperature control object 40, and where the wafer W on the piece 42 of lower cooling is supported, Wafer W can be

delivered to the Maine arm 5.

[0058] Therefore, since cooling temperature control of the wafer W after heat-treatment is performed in the location distant from the upper part location of the installation base 24 according to the sixth operation gestalt, effect by the heat from the installation base 24 can be lessened, and the homogeneity of distribution can be raised further whenever [ field internal temperature / of Wafer W ]. Moreover, the wafer W which should be heated next can be immediately laid in the installation base 24, and heat-treatment can be started.

[0059] Next, the heat treatment approach of this invention is explained with reference to drawing 1212 and drawing 13 .

[0060] \* The heat treatment approach A heat treatment approach A is the approach of heat-treating and cooling-temperature-control processing Wafer W using the thermal treatment equipment of the above-mentioned first operation gestalt thru/or the fifth operation gestalt. First, if the first operation gestalt is explained as an example of representation below, as shown in drawing 12 (a), will make the heater 23 laid under the installation base 24 generate heat, or it will be made to generate heat beforehand, where Wafer W is laid on the installation base 24 of the heat-treatment section 21, and will heat-treat to Wafer W under predetermined time and predetermined temperature (50-180 degrees C) (heating process). Under the present circumstances, the air which flows in the processing room 30 from the clearance 31 between a shutter 26 and covering 28 is exhausted from an exhaust port.

[0061] Next, as shown in drawing 12 (b), the support pin 32 is gone up and Wafer W is moved to the upper part location of the installation base 24 (migration process). A shutter 26 is dropped and the up side of the installation base 24 is made to open wide at this time. Next, as shown in drawing 12 (c), the cooling temperature control object 40 which was standing by in the standby section 22 is moved toward the wafer W currently supported by the support pin 32. Wafer W is located between the piece 41 of up cooling, and the piece 42 of lower cooling, and it energizes to a Peltier device (not shown in drawing 12 ), or energizes beforehand, and cooling processing of the wafer W is carried out until it becomes predetermined time and predetermined temperature (room temperature: 23 degrees C) (cooling-temperature-control process).

[0062] And after the cooling temperature control of Wafer W, i.e., heat treatment, is completed, the Maine arm (not shown) is inserted under the wafer W currently supported by the support pin 32, the Maine arm receives Wafer W, and it conveys to the following down stream processing.

[0063] Although the above-mentioned heat treatment approach A is the case where the above-mentioned first operation gestalt is made into representation, when heat-treating with the thermal treatment equipment of the second operation gestalt and the third operation gestalt, it makes a heat insulation plate 50 intervene between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40 in the case of a cooling-temperature-control process, or forms the air space 62 for heat insulation. Moreover, in heat-treating with the thermal treatment equipment of the fourth operation gestalt, before carrying out cooling temperature control of the heat-treated wafer W, inert gas, such as for example, N2 gas, is supplied to Wafer W, and the front face of Wafer W is permuted by the inert gas ambient atmosphere. moreover, in heat-treating with the thermal treatment equipment of

the fifth operation gestalt Cylinder equipment 80 is shrunk in the case of a cooling-temperature-control process, and spacing of the piece 41 of up cooling and the piece 42 of lower cooling is narrowed. After cooling temperature control Expand cylinder equipment 80, extend spacing of the piece 41 of up cooling, and the piece 42 of lower cooling, the Maine arm is made to insert under the wafer W currently supported by the support pin 32, and Wafer W is received.

[0064] \* The heat treatment approach B heat treatment approach B is the case where Wafer W is heat-treated using the thermal treatment equipment of the above-mentioned sixth operation gestalt, and first, as shown in drawing 13 \*\*, it lays the wafer W conveyed by the Maine arm 5 on the installation base 24 of the heat-treatment section 21 like the heat treatment approach A. Make the heater 23 laid under the installation base 24 generate heat in this condition, or it is made to generate heat beforehand, and heat-treats to Wafer W under predetermined time and predetermined temperature (50-180 degrees C) (heating process).

[0065] Next, the 1st support pin 32 is gone up and Wafer W is moved to the upper part location of the installation base 24 (migration process). A shutter 26 is dropped and the up side of the installation base 24 is made to open wide at this time. Next, as shown in drawing 13 \*\*, the cooling temperature control object 40 which was standing by in the standby section 22 is moved toward the wafer W currently supported by the 1st support pin 32, and Wafer W is received to a cooling temperature control object 40. And cooling processing of the wafer W is carried out until it energizes a Peltier device (not shown), or it energizes beforehand and it becomes predetermined time and predetermined temperature (room temperature: 23 degrees C), after moving a cooling temperature control object 40 to the standby section 22 as shown in drawing 13 \*\* (cooling-temperature-control process).

[0066] After going up 2nd support pin 32a, supporting Wafer W, after the cooling temperature control of Wafer W, i.e., heat treatment, is completed, inserting the Maine arm 5 under the wafer W and receiving Wafer W, the Maine arm 5 is retreated from the standby section 22, and it conveys to the following down stream processing (refer to drawing 13 \*\* and \*\*).

[0067] \* It is the case where Wafer W is heat-treated using the thermal treatment equipment of the above-mentioned sixth operation gestalt, and in the above-mentioned heat treatment approach B, in case the heat treatment approach C heat treatment approach C receives the heat-treated wafer W with a cooling temperature control object 40 and moves to the standby section 22, it energizes a Peltier device (not shown), or energizes it beforehand, and is the case where the cooling processing (cooling temperature control) of the wafer W is made to be carried out. In the heat treatment approach C, since other heat-treatment and the conveyance process of a wafer are the same as the heat treatment approach B, explanation is omitted.

[0068] O The perspective view of the spreading and the development system of the semiconductor wafer with which seventh operation gestalt drawing 14 applied the processor of the seventh operation gestalt of this invention, and drawing 15 R> 5 are the outline sectional views showing the important section of the processor of the seventh operation gestalt.

[0069] the case where spreading and the development system 1 of the above-mentioned

semi-conductor wafer are shown in drawing 1 -- the same -- that end side -- many -- it has the carrier station 3 constituted possible [ four piece installation ], and two or more cassettes 2 which hold several wafers W are formed in the auxiliary arm 4 which performs carrying in and taking out of Wafer W, and positioning of Wafer W in the center section of this carrier station 3. Moreover, the process station 6 is arranged in the side by the side of the carrier station 3 of spreading and the development system 1. Furthermore, while being prepared in the die-length direction (the direction of X), the direction (the direction of Y) which intersects perpendicularly to this, and a perpendicular direction (Z direction) movable and possible [ rotation (theta) ] in the center section The Maine arm 5 as 1st conveyance means which receives Wafer W from the auxiliary arm 4, and is passed is formed. To the 1 side of the migration way of this Maine arm 5 The heat treatment section 100 which accumulated and prepared the brush scrubber 7, high-pressure jet soaping-machine 7A, and heating unit 21A and refrigeration unit 11A mentioned above is arranged, and the developer 8 (development unit) is arranged in the two-set juxtaposition condition at the side else. In this case, on one-set of refrigeration unit 11A, three-set unit [ of heating ] 21A is arranged, and the heat treatment section 100 is formed.

[0070] On the other hand, through the unit 9 for connection, as another process station 6A, before applying a photoresist to Wafer W, the adhesion processor 10 which carries out hydrophobing processing of this is formed in the side of the above-mentioned process station 6. Two trains of heat treatment sections 100 which accumulated three-set unit [ of heating ] 21A on one-set of refrigeration unit 11A are arranged at the flank of this adhesion device 10.

[0071] Moreover, two resist coaters 12 (spreading unit) which apply photoresist liquid to Wafer W are installed in the opposite side of these heat treatment section 100 or adhesion processor 10 grade side by side across the migration way of the Maine arm 5. The resist processing section consists of this resist coater 12 and an above-mentioned developer 8. In addition, the aligner 14 grade for exposing a predetermined detailed pattern on the resist film through the interface unit 13 is prepared in the flank of these resists coater 12.

[0072] Moreover, the subarm 90 as 2nd conveyance means which delivers the wafer W with which heat-treatment was performed by heating unit 21A to reception and refrigeration unit 11A is formed in the Maine arm 5 and the opposite side of the above-mentioned heat treatment section 100 movable and possible [ rotation (theta) ] to X, Y, and a Z direction. The cooling temperature-control function possesses on this subarm 90. That is, the longitudinal-section configuration which connected the end of the piece 41 of up cooling and the piece 42 of lower cooling by the piece 43 of connection is mostly formed in the shape of a KO character like the cooling temperature control object 40 mentioned above, and Peltier device 44 is laid underground by the piece 41 of up cooling, the piece 42 of lower cooling, or both as a cooling means. The heat generated from this Peltier device 44 is emitted toward vertical space by the radiator and the above-mentioned piece of cooling itself which is not illustrated.

[0073] in this case, it is moved in the direction of X along the conveyance way which is not illustrated, for example, the subarm 90 moves to a Z direction according to the ball-thread device 91 -- having -- and an air cylinder (not shown) -- heating unit 21A or refrigeration unit 11A -- receiving -- an attitude (the direction of Y) -- it is constituted movable.

[0074] The above-mentioned heating unit 21A has carrying-in / taking-out opening 21a of the Maine arm 5 in 1 side, as shown in drawing 15. The installation base 24 which lays underground and has the heating element 23 (heater) as a heating means which lays Wafer W and is heated to predetermined temperature is provided like the heat-treatment section 21 of the thermal treatment equipment 20 mentioned above in case 21c which forms in the side else the processing room which has taking-out opening 21b of the subarm 90. Moreover, it is constituted so that frequent appearance migration can be carried out above the installation base 24 by the drive of the elevator style which three support pins 32 which penetrate the installation base 24 and support Wafer W down this installation base 24 do not illustrate. In addition, shutter 26A is arranged in above-mentioned carrying-in / taking-out opening 21a and taking-out opening 21b possible [ closing motion ], respectively. Moreover, exhaust-port 28a is prepared in the upper part of case 21c.

[0075] Moreover, refrigeration unit 11A possesses the installation base 24 which lays underground and has 11d of refrigerant paths as a cooling means to lay Wafer W in case 11c which has carrying-in / taking-out opening 11a of the Maine arm 5, and carrying-in opening 11b of the subarm 90 like heating unit 21A, and to cool to predetermined temperature. Moreover, it is constituted so that frequent appearance migration can be carried out above the installation base 24 like heating unit 21A by the drive of the elevator style which support pin 32A does not illustrate. In addition, shutter 26B is arranged in carrying-in / taking-out opening 11a and carrying-in opening 11b possible [ closing motion ], respectively.

[0076] Next, the mode of the processor of this invention constituted as mentioned above of operation is explained. The wafer W by which exposure processing was carried out with the aligner 14 is conveyed by heating unit 21A by the Maine arm 5, and heat-treatment is performed at predetermined time and predetermined temperature. After this heat-treatment is carried out a degree, the support pin 32 goes up and Wafer W is moved above the installation base 24. At this time, shutter 26A descends and taking-out opening 21b is opened wide, and the wafer W by which the subarm 90 is supported by the support pin 32 is received, and it retreats, and carries in in refrigeration unit 11A from descending carrying-in opening 11b by which refrigeration unit 11A was opened wide. Wafer W can be cooled during conveyance by energizing Peltier device 44 in the case of this conveyance. The subarm 90 retreats from refrigeration unit 11A, after delivering Wafer W to support pin 32A which projects above the installation base 24 of refrigeration unit 11A.

[0077] After the subarm 90 retreats, while shutter 26 of refrigeration unit 11A goes up and closing carrying-in opening 11b, support pin 32A descends and Wafer W is laid on installation base 32A. Wafer W is cooled to predetermined temperature (23 degrees C), for example, a room temperature, with the refrigerant which flows in this condition in 11d of refrigerant paths laid under the installation base 32A.

[0078] Therefore, since the heat-treated wafer W is immediately conveyed by refrigeration unit 11A by the subarm 90, when the Maine arm 5 is conveying other wafers W or a certain timing which Wafer W receives for convenience' sake is overdue, the wafer W of heating unit 21A can prevent being thermal influenced in overheating etc. When forming a pattern especially using the chemistry magnification mold resist film, it is suitable at the point that it can prevent receiving a bad influence which the line breadth of the pattern of Wafer W

does not become homogeneity, but is changed.

[0079] O although the other seventh operation gestalten of the operation gestalt 1 above explained the case where accumulated heating unit 21A and refrigeration unit 11A perpendicularly, and they had been arranged -- heating unit 21A and refrigeration unit 11A -- also \*\*(ing) -- it is not necessary to arrange perpendicularly and you may arrange horizontally. moreover, heating unit 21A and refrigeration unit 11A -- the need -- responding -- \*\*\*\*\* of arbitration -- things are made. Moreover, although Peltier device 44 is used as a cooling temperature-control function to provide on the subarm 90, with the above-mentioned seventh operation gestalt, the heat insulation plate 50 which could use cooling means other than Peltier device 44, and was explained with the above second thru/or the fifth operation gestalt, and the air-space 62 grade for heat insulation may be made to apply.

[0080] 2) Although the above-mentioned operation gestalt explained the case where the heat treatment approach of this invention and equipment were applied to spreading and the development system of a semi-conductor wafer, of course, it is applicable also to that in which the semi-conductor wafer of other down stream processing and processing systems carries out heating and cooling-temperature-control processing. Moreover, it is applicable also to heat treatment of LCD substrates other than a semi-conductor wafer, CD, etc.

[0081]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness is acquired as explained above.

[0082] 1) Since a processed object can be moved to the upper part location of a heating means and a processed object can be cooled to predetermined temperature with a cooling temperature control object, after laying a processed object on a heating means (installation base) and heating to predetermined temperature, while being able to aim at heating of a processed object and compaction of the cooling processing time, equalization of distribution and improvement in the product yield can be aimed at whenever [ field internal temperature / of a processed object ].

[0083] 2) By performing cooling processing of a processed object in the delivery location of the side of a heating means besides the upper part location of a heating means (installation base), the thermal effect by the heating means can be lessened as much as possible, and cooling processing can be performed. Moreover, by delivering cooling of a processed object from the upper part of a heating means, and performing it during migration in a location, cooling processing can be carried out during conveyance of a processed object, and improvement in a throughput can be aimed at.

[0084] 3) In case a processed object is moved to the upper part location of an installation base and it cools with a cooling temperature control object, by making a heat insulation plate intervene between an installation base and a cooling temperature control object, or supplying the air for heat insulation, the heat by which heat transfer is carried out to a cooling temperature control object from an installation base in addition to the above 1 can be intercepted, and effect of the heat from an installation base can be lessened as much as possible.

[0085] 4) After permuting the processed object which was heat-treated by supplying inert

gas towards a processed object from an inert gas supply means in addition to the above 1 by the inert gas ambient atmosphere, it can cool, and can adjust to predetermined temperature and whenever [ field internal temperature / of a processed object ] can be further made into homogeneity.

[0086] 5) While the 1st conveyance means which conveys between the heat treatment section and the resist processing sections for a processed object can convey quickly the processed object with which heat treatment was performed by establishing independently 2nd conveyance means by which between the predetermined units of heat treatment circles conveys a processed object to a refrigeration unit and can lessen the thermal effect of a processed object as much as possible, improvement in a throughput can be aimed at. Moreover, by giving a temperature-control function to the 2nd conveyance means, cooling processing can be performed during conveyance of a processed object, and improvement in a throughput can be aimed at further.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view of the spreading and the development system of the semi-conductor wafer which applied the thermal treatment equipment of this invention.

[Drawing 2] It is the outline sectional view showing the first operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 3] It is the outline sectional view showing an example of the cooling temperature control object in this invention.

[Drawing 4] It is the decomposition perspective view showing the installation base and cooling temperature control object in this invention.

[Drawing 5] It is the outline sectional view of the second operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 6] It is the V-V view Fig. of drawing 5 .

[Drawing 7] It is the outline sectional view of the third operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 8] It is the outline perspective view showing the important section of the third operation gestalt.

[Drawing 9] It is the outline sectional view showing the important section of the fourth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 10] It is the outline side elevation showing the mode of the important section of the fifth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention of operation.

[Drawing 11] It is the outline sectional view showing the sixth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 12] It is the explanatory view showing an example of the heat treatment approach of this invention.

[Drawing 13] It is the outline top view showing another example of the heat treatment approach of this invention.

[Drawing 14] It is the perspective view of the spreading and the development system of the semi-conductor wafer which applied the processor of this invention.

[Drawing 15] It is the outline sectional view showing the important section of the above-mentioned processor.

### [Description of Notations]

5 Maine Arm (1st Conveyance Means)

11A Refrigeration unit  
21 Heat-treatment Section  
21A Heating unit  
22 Standby Section  
23 Heater (Heating Element)  
24 Installation Base (Heating Means)  
26 Shutter  
30 Processing Room  
32 Support Pin (Supporter Material, 1st Supporter Material)  
32a The 2nd support pin (2nd supporter material)  
40 Cooling Temperature Control Object  
42 Peltier Device  
50 Heat Insulation Plate  
60 Air Supply Nozzle (Air Supply Means)  
62 Air Space for Heat Insulation  
70 N2 Gas-Supply Path  
71 Nozzle Hole  
90 SubArm (2nd Conveyance Means)  
100 Heat Treatment Section  
W Semi-conductor wafer (processed object)

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Category partition] The 2nd partition of the 7th category

[Publication date] July 30, Heisei 11 (1999)

[Publication No.] Publication number 8-162405

[Date of Publication] June 21, Heisei 8 (1996)

[Annual volume number] Open patent official report 8-1625

[Application number] Japanese Patent Application No. 7-273757

[International Patent Classification (6th Edition)]

H01L 21/027

F25D 1/00

9/00

H01L 21/22 511

21/324

## [FI]

H01L 21/30 567

F25D 1/00 B

9/00

H01L 21/22 511 A

21/324 D

[Procedure amendment]

[Filing Date] June 15, Heisei 10

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] Whole sentence

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Document Name] Description

[Title of the Invention] It is a processor to the heat treatment approach and a thermal-treatment-equipment list.

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which lays a processed object on a heating means and is heated to

predetermined temperature,

The process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment,

The heat treatment approach characterized by having the process which cools a processed object to predetermined temperature with a cooling temperature-control means to move toward the above-mentioned processed object.

[Claim 2] The process which lays a processed object on a heating means and is heated to predetermined temperature,

The process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment,

The process which passes a processed object to a cooling temperature-control means to move toward the above-mentioned processed object,

The heat treatment approach characterized by having the process which moves the above-mentioned cooling temperature-control means to the location of the side of the above-mentioned heating means, and is cooled to predetermined temperature.

[Claim 3] The process which lays a processed object on a heating means and is heated to predetermined temperature,

The process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment,

The process which passes a processed object to a cooling temperature-control means to move toward the above-mentioned processed object,

The heat treatment approach characterized by having the process cooled to predetermined temperature, moving the above-mentioned cooling temperature-control means to the side of the above-mentioned heating means.

[Claim 4] The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature,

The thermal treatment equipment characterized by providing a receipt means to cover the table rear face of the above-mentioned processed object on the above-mentioned installation base, and to receive a processed object.

[Claim 5] In a thermal treatment equipment according to claim 4,

The thermal treatment equipment characterized by providing a cooling temperature-control function for the above-mentioned receipt means.

[Claim 6] The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature,

Supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should be estranged on the above-mentioned installation base, the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the thermal treatment equipment characterized by being movable and providing the cooling temperature control object which receives a processed object.

[Claim 7] The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature,

1st supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should be estranged on the above-mentioned installation base, the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned

supporter material -- going -- an attitude -- the cooling temperature control object which is movable and receives a processed object,

The thermal treatment equipment characterized by providing the 2nd supporter material which is prepared in the cooling temperature control object position in readiness of the side of the above-mentioned installation base, and receives the above-mentioned processed object from the above-mentioned cooling temperature control object.

[Claim 8] The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature,

Supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should be estranged on the above-mentioned installation base, the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the cooling temperature control object which is movable and receives a processed object,

The thermal treatment equipment characterized by providing the heat insulation plate which intervenes between the above-mentioned installation base and a cooling temperature control object.

[Claim 9] The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature,

Supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should be estranged on the above-mentioned installation base, the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the cooling temperature control object which is movable and receives a processed object,

The thermal treatment equipment characterized by providing an air supply means to supply the air for heat insulation between the above-mentioned installation base and a cooling temperature control object.

[Claim 10] The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature,

Supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should be estranged on the above-mentioned installation base, the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the cooling temperature control object which is movable and receives a processed object,

The thermal treatment equipment characterized by providing a gas supply means to be formed in the above-mentioned cooling temperature control object, and to supply inert gas or defecation air towards the above-mentioned processed object.

[Claim 11] In a thermal treatment equipment according to claim 6 to 10,

The thermal treatment equipment characterized by forming so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit while preparing supporter material and the slit in which it does not interfere in the above-mentioned cooling temperature control object, when this cooling temperature control object moved in the direction of the processed object supported in supporter material.

[Claim 12] In a thermal treatment equipment according to claim 8, while preparing the slit which does not interfere with supporter material in case this cooling temperature control object moves in the direction of the processed object supported in supporter material in the

above-mentioned cooling temperature control object, it forms so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit, the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material in the above-mentioned heat insulation plate -- going -- an attitude -- the thermal treatment equipment characterized by to form so that an installation base and a processed object may be intercepted in fields other than this slit while preparing the above-mentioned supporter material and the slit in which it does not interfere, when it formed movable and this heat insulation plate moved to the heat insulation plate of a parenthesis in the direction of the above-mentioned processed object.

[Claim 13] The heat treatment section which has the refrigeration unit cooled to the heating unit and predetermined temperature which heat a processed object to predetermined temperature,

The resist processing section of the spreading unit which applies resist liquid to the above-mentioned processed object, and the development unit which carries out a development which has one either at least,

The 1st conveyance means which conveys between the above-mentioned heat treatment section and the above-mentioned resist processing sections for the above-mentioned processed object at least,

The processor characterized by providing the 2nd conveyance means which conveys between the above-mentioned predetermined units of heat treatment circles for the above-mentioned processed object.

[Claim 14] In a processor according to claim 13,

The processor characterized by providing a cooling temperature-control function for the conveyance means of the above 2nd.

[Claim 15] In a processor according to claim 13 or 14,

The processor characterized by having held the periphery of a processed object with the conveyance means of the above 1st, having conveyed the processed object, and conveying it with the conveyance means of the above 2nd as the table rear face of the above-mentioned processed object is covered.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a processor at the heat treatment approach and thermal-treatment-equipment list which cool to predetermined temperature and carry out the temperature control of the processed object, after heating a processed object.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, a photolithography technique is used for the front face of processed objects, such as a semi-conductor wafer (a wafer is told to below), a circuit pattern is reduced in the production process of a semiconductor device, it imprints to a photoresist, and the development of this is carried out.

[0003] In this photolithography process, in order to remove the dust and dirt on an unsettled wafer first, a wafer front face is washed, and that afterbaking desiccation processing is performed. And after cooling, a wafer is conveyed to a resist coater, for example, spreading formation of the resist film is promptly carried out on a wafer front face with a spin coat method. Then, a wafer is conveyed by heating apparatus, and in order to

evaporate a solvent from the resist film, predetermined time and predetermined temperature (before or after 80 degrees C) prebaking processing are performed. Then, it is cooled, for example to a room temperature (23 degrees C), it is conveyed by the aligner, and exposure processing is performed. The wafer after exposure processing is conveyed by heating apparatus, and BEKU processing (postexposure-bake processing) is performed at predetermined time and predetermined temperature. After the wafer which this BEKU processing ended is conveyed by the developer and a development is performed here, it is again conveyed by heating apparatus, postbake processing (after [ development ] BEKU processing) is performed at predetermined time and predetermined temperature (50-180 degrees C), and heating evaporation of the developer which remains to the photoresist after development is carried out. Then, a wafer is conveyed by the cooling system, and to a room temperature (23 degrees C), cooling, i.e., after a temperature control is carried out, it is conveyed to the following process.

[0004] Since it is necessary in a photolithography process to perform cooling processing to a room temperature as mentioned above before being conveyed by the subsequent process while the wafer processed is heat-treated by predetermined temperature before and after a development before resist spreading, heating and heat treatment of cooling are made into the important process.

[0005] By the way, it is because of heating apparatus and a cooling system being arranged in this conventional kind of photolithography process in another location, and conveying the wafer after heat-treatment to a cooling system with conveyance means, such as a robot, At the time of conveyance, temperature changed in response to the effect of self-heat dissipation, cooling by the surrounding air current, etc., and it became uneven distributing a wafer whenever [ field internal temperature ], consequently an ununiformity, development unevenness, etc. of thickness of a resist arose, and there was a problem of causing lowering of the product yield.

[0006] The technique given [ as a means to prevent the self-heat dissipation at the time of conveyance of a wafer and the effect of cooling by the air current ] in JP,6-29203,A is known. A technique given in this JP,6-29203,A, It is a thermal treatment equipment possessing the heat insulation shutter which is installed in the upper part in a BEKU unit, is installed in the heater which heats a wafer by non-contact from the upper part, and the lower part in a BEKU unit, is installed between the cooling plate which cools a wafer, the rise-and-fall pin which moves the wafer in a BEKU unit up and down in the condition of having supported horizontally, and a heater and a cooling plate, and halves a closed space in a BEKU unit up and down.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it is the structure of heating a wafer in this conventional kind of thermal treatment equipment at the heater installed in the upper non-contact location of a wafer, while requiring much time amount for heating a wafer to 180-degree C high temperature, there is a problem of requiring much heat energy and there is a problem that it is difficult to make distribution into homogeneity whenever [ field internal temperature / of a wafer ] moreover. Moreover, in order to install a heater and a cooling plate in the same unit, there is a problem of having a thermal effect on the both sides of a heater and a cooling plate. Although canceled at the time of lock out of a heat insulation shutter, where a heat insulation shutter is opened, it does not escape this

problem that the both sides of a heater and a cooling plate receive the adverse effect by heat. Moreover, in order that a heat insulation shutter may be pulled out from the condition of having held in shutter take-up motion and may move into a BEKU unit, particle occurs into the sliding part of a heat insulation shutter and a BEKU unit, the particle adheres to a wafer, and it has the problem of causing lowering of the product yield.

[0008] Moreover, when forming the resist film of a chemistry magnification mold especially and cooling processing was not performed in a short time after performing postexposure-bake processing after exposure processing, there was also a problem of having an adverse effect on the line breadth by which the magnification reaction progressed and pattern formation was carried out to the wafer front face. Furthermore, after performing the above-mentioned BEKU processing, when the time amount to cooling processing was not fixed, there was also a problem of changing line breadth for every wafer.

[0009] It aims at providing with a processor the heat treatment approach and thermal-treatment-equipment list which this invention was made in view of the above-mentioned situation, and aims at compaction of heating / cooling processing time of a processed object, and enabled it to aim at equalization of distribution, and improvement in the product yield whenever [ field internal temperature / of a processed object ].

[0010]

[Means for Solving the Problem] It is the process to which the heat treatment approach according to claim 1 lays on a heating means, and heats a processed object to predetermined temperature in order to attain the above-mentioned object. The process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment, It is characterized by to have the process which cools a processed object to predetermined temperature with a cooling temperature-control means move toward the above-mentioned processed object.

[0011] It is characterized by equipping the heat treatment approach according to claim 2 with the following. The process which lays a processed object on a heating means and is heated to predetermined temperature The process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment Process which passes a processed object to a cooling temperature-control means to move toward the above-mentioned processed object Process which moves the above-mentioned cooling temperature-control means to the location of the side of the above-mentioned heating means, and is cooled to predetermined temperature

[0012] It is characterized by equipping the heat treatment approach according to claim 3 with the following. The process which lays a processed object on a heating means and is heated to predetermined temperature The process which moves the above-mentioned processed object to the upper part location of the above-mentioned heating means after heat-treatment Process which passes a processed object to a cooling temperature-control means to move toward the above-mentioned processed object Process cooled to predetermined temperature, moving the above-mentioned cooling temperature-control means to the side of the above-mentioned heating means

[0013] A thermal treatment equipment according to claim 4 is an installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature, It is characterized by providing a receipt means to cover the table rear face of the above-mentioned processed object on a up written table, and to receive a processed

object. In this case, it is more desirable to provide a cooling temperature-control function for the above-mentioned receipt means (claim 5).

[0014] the installation base which has the heating element which a thermal treatment equipment according to claim 6 lays a processed object, and heats to predetermined temperature, The supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should estrange on the above-mentioned installation base, the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- it is characterized by to be movable and to provide the cooling temperature control object which receives a processed object.

[0015] It is characterized by equipping a thermal treatment equipment according to claim 7 with the following. The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature 1st supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should be estranged on the above-mentioned installation base the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- the 2nd supporter material which is movable, and is prepared in the cooling temperature control object position in readiness of the side of the above-mentioned installation base, and thinks the above-mentioned processed object to be the cooling temperature control object which receives a processed object from the above-mentioned cooling temperature control object

[0016] It is characterized by equipping a thermal treatment equipment according to claim 8 with the following. The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature Supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should be estranged on the above-mentioned installation base the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- cooling temperature control object which is movable and receives a processed object Heat insulation plate which intervenes between a up written table and a cooling temperature control object

[0017] It is characterized by equipping a thermal treatment equipment according to claim 9 with the following. The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature Supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should be estranged on the above-mentioned installation base the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- cooling temperature control object which is movable and receives a processed object An air supply means to supply the air for heat insulation between a up written table and a cooling temperature control object

[0018] It is characterized by equipping a thermal treatment equipment according to claim 10 with the following. The installation base which has the heating element which lays a processed object and is heated to predetermined temperature Supporter material displaced relatively to an installation base that the above-mentioned processed object should be estranged on the above-mentioned installation base the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material -- going -- an attitude -- cooling temperature control object which is movable and receives a processed

object A gas supply means to be formed in the above-mentioned cooling temperature control object, and to supply inert gas or defecation air towards the above-mentioned processed object

[0019] the direction of the processed object with which the above-mentioned cooling temperature control object is supported in supporter material in this invention -- going -- an attitude -- although it is movable, and it will not interfere even if it is tabular [ close to the top face or underside of a processed object ] if a processed object is received, it is better for the direction which is the thing of a wrap sandwiches form about the vertical side (table rear face) of a processed object preferably to possess a refrigerant often and at least caudad. in this case -- as a refrigerant -- a Peltier device or constant temperature -- the method which circulates through water can be used.

[0020] Moreover, if the above-mentioned gas supply means is formed in a cooling temperature control object and inert gas or defecation air is supplied towards a processed object, the supply gestalt of inert gas or air can use the method which is easy to be the thing of arbitration, for example, supplies inert gas or air in the shape of a shower toward the top-face side of a processed object, or an underside side. In this case, for example, nitrogen (N<sub>2</sub>) gas etc. can be used as inert gas.

[0021] Moreover, a thermal treatment equipment according to claim 11 is set to a thermal treatment equipment according to claim 6 to 10. In case this cooling temperature control object moves in the direction of the processed object supported in supporter material, while preparing supporter material and the slit in which it does not interfere in the above-mentioned cooling temperature control object, it is characterized by forming so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit.

[0022] Moreover, invention according to claim 12 is set to a thermal treatment equipment according to claim 8. While preparing the slit which does not interfere with supporter material in case this cooling temperature control object moves in the direction of the processed object supported in supporter material in the above-mentioned cooling temperature control object It forms so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit. It forms movable. the direction of the above-mentioned processed object supported in the above-mentioned supporter material in the above-mentioned heat insulation plate -- going -- an attitude -- And in case this heat insulation plate moves in the direction of the above-mentioned processed object, while preparing the above-mentioned supporter material and the slit in which it does not interfere in this heat insulation plate, it is characterized by forming so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit.

[0023] Moreover, it is characterized by equipping a processor according to claim 13 with the following. The heat treatment section which has the refrigeration unit cooled to the heating unit and predetermined temperature which heat a processed object to predetermined temperature The resist processing section of the spreading unit which applies resist liquid to the above-mentioned processed object, and the development unit which carries out a development which has one either at least 1st conveyance means which conveys between the above-mentioned heat treatment section and the above-mentioned resist processing sections for the above-mentioned processed object at least 2nd conveyance means which conveys between the above-mentioned predetermined units of heat treatment circles for the above-mentioned processed object

[0024] In this case, it is more desirable to provide a cooling temperature-control function for the conveyance means of the above 2nd (claim 14). Moreover, it is more desirable to hold the periphery of a processed object with the conveyance means of the above 1st, to convey a processed object, and to convey it with the conveyance means of the above 2nd, as the table rear face of the above-mentioned processed object is covered (claim 15).

[0025] According to this invention, after laying a processed object on a heating means (installation base) and heating to predetermined temperature, a receipt means can cover the table rear face of the processed object on an installation base, and a processed object can be received. In this case, a processed object can be moved to the upper part location of a heating means with supporter material (alienation), the cooling temperature-control means (cooling temperature control object) which is a receipt means to provide a cooling temperature-control function toward the direction of a processed object in this condition can be moved, and a processed object can be cooled to predetermined temperature.

[0026] Moreover, by performing cooling of a processed object in the location of the side of a heating means besides the upper part location of a heating means, the thermal effect by the heating means can be lessened as much as possible, and cooling processing can be performed. Moreover, by cooling a processed object during the migration in the location of the side from the upper part of a heating means, cooling processing can be carried out during conveyance of a processed object, and improvement in a throughput can be aimed at.

[0027] Moreover, in case a processed object is moved to the upper part location of an installation base and it cools with a cooling temperature control object, by making a heat insulation plate intervene between an installation base and a cooling temperature control object, or supplying the air for heat insulation, the heat by which heat transfer is carried out to a cooling temperature control object from an installation base can be intercepted, and effect of the heat from an installation base can be lessened as much as possible.

[0028] Moreover, after permuting the processed object heat-treated by supplying inert gas or defecation air towards a processed object from a gas supply means by the inert gas ambient atmosphere or the defecated air ambient atmosphere, it can cool and can adjust to predetermined temperature.

[0029] Moreover, while preparing the slit which does not interfere with supporter material in case this cooling temperature control object moves in the direction of the processed object supported in supporter material in a cooling temperature control object, an installation base and a processed object can be certainly intercepted by forming so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit.

[0030] Moreover, while preparing the slit which does not interfere with supporter material in case this cooling temperature control object moves in the direction of the processed object supported in supporter material in a cooling temperature control object It forms so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit. moreover, the direction of the processed object supported in supporter material in a heat insulation plate -- going -- an attitude, while preparing supporter material and the slit in which it does not interfere, in case it forms movable and this heat insulation plate moves to the heat insulation plate of a parenthesis in the direction of the above-mentioned processed object By forming so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit, an installation base and a processed object can be

intercepted further certainly.

[0031] Moreover, the 1st conveyance means which conveys between the heat treatment section and the resist processing sections for a processed object can deliver the processed object heat-treated in the heating unit to reception and a refrigeration unit with the 2nd conveyance means by establishing the 2nd conveyance means which conveys between the predetermined units of heat treatment circles for a processed object independently.

Therefore, while being able to convey promptly the processed object with which heat treatment was performed to a refrigeration unit and being able to lessen the thermal effect of a processed object as much as possible, improvement in a throughput can be aimed at. Under the present circumstances, by giving a temperature-control function to the 2nd conveyance means, cooling processing can be performed during conveyance of a processed object, and improvement in a throughput can be aimed at further.

[0032]

[Embodiment of the Invention] The operation gestalt of this invention is explained at a detail based on a drawing below. Here, the case where the thermal treatment equipment concerning this invention is built into spreading and the development system of a semi-conductor wafer is explained.

[0033] spreading and the development system 1 of the above-mentioned semi-conductor wafer is shown in drawing 1 -- as -- that end side -- as a processed object -- for example, -- many -- it has the carrier station 3 constituted possible [ four piece installation ], and two or more cassettes 2 which hold several semi-conductor wafers W (a wafer is told to below) are formed in the auxiliary arm 4 which performs carrying in and taking out, and positioning of Wafer W in the center section of this carrier station 3. [ Wafer W ] Moreover, the process station 6 is arranged in the side by the side of the carrier station 3 of spreading and the development system 1. Furthermore, while being prepared in the die-length direction movable in the center section, the Maine arm 5 as a conveyance means which receives Wafer W from the auxiliary arm 4, and is passed is formed. As shown in drawing 1, this Maine arm 5 is formed in the shape of abbreviation horse's hoofs so that the periphery of Wafer W may be held. In addition, various processors are arranged at the both sides of the migration way of the Maine arm 5. High voltage jet soaping-machine 7A for the brush scrubber 7 and high voltage jet water for carrying out brush washing of the wafer W to wash as these processors is specifically installed, and while a thermal treatment equipment 20 accumulates two sets next to it and is prepared for it, two developers 8 are installed in the opposite hand of the migration way of the Maine arm 5 side by side.

[0034] Furthermore, through the unit 9 for connection, as another process station 6A, before applying a photoresist to Wafer W, the adhesion processor 10 which carries out hydrophobing processing of this is formed in the side of the above-mentioned process station 6, and cooling equipment 11 is arranged at this lower part. Another thermal treatment equipment 20 is accumulated and arranged in two trains [ two ] at each flank of these equipments 10 and 11.

[0035] Moreover, two resist coaters 12 which apply photoresist liquid to Wafer W are installed in the opposite hand of these thermal treatment equipments 20 or adhesion processor 10 grade side by side across the migration way of the Maine arm 5. In addition, the aligner 14 grade for exposing a predetermined detailed pattern on the resist film through the interface unit 13 is prepared in the flank of these resists coater 12.

[0036] Next, a thermal treatment equipment is explained to a detail.

O The first operation gestalt

Drawing 2 is the outline sectional view showing the thermal treatment equipment 20 concerning this invention.

[0037] The above-mentioned thermal treatment equipment 20 possesses the standby section 22 of the cooling temperature control object 40 as a receipt means cooled to predetermined temperature (about 23 degrees C), for example, room temperature, (cooling temperature control) while receiving the wafer W after being heat-treated in the heat-treatment section 21 which heat-treats the wafer W conveyed by the above-mentioned Maine arm 5 to predetermined temperature, and this heat-treatment section 21 from the heat-treatment section 21.

[0038] The installation base 24 which lays underground and has the heating element 23 (heater) as a heating means which lays Wafer W and is heated to predetermined temperature is held by the attachment component 25 at the above-mentioned heat-treatment section 21. the periphery side of this installation base 24 -- the periphery of the installation base 24 -- it should surround -- the cylinder-like shutter 26 -- the rise-and-fall cylinder 27 -- the upper and lower sides -- it is arranged movable and the covering 28 which has exhaust-port 28a linked to the exhauster which is not illustrated in the center of the upper part above the installation base 24 is arranged.

[0039] In this case, inward-flange 26a is prepared in the soffit section of a shutter 26. A shutter 26 surrounds the installation base 24 in the condition that it was close to the seal packing 29 with which the underside of the installation base attachment component 25 was equipped with inward-flange 26a when a shutter 26 went up by actuation of the rise-and-fall cylinder 27, and the processing room 30 is formed with covering 28. When a shutter 26 descends, carrying in and taking out of Wafer W of a up to [ the installation base 24 ] consist of parts other than standby section 22 possible through the clearance between a shutter 26 up edge and the covering 28 bottom section. In addition, in case the processing room 30 is formed, about 1mm clearance 31 is formed between the upper bed of a shutter 26, and covering 28, and the air which flows in the processing room 30 from this clearance 31 is exhausted from exhaust-port 28a. Thus, since it can prevent that the air which flowed by discharging the air which flows in the processing room 30 from the upper perimeter of Wafer W from upper exhaust-port 28a touches the direct wafer W, whenever [ stoving temperature / of heat-treatment of Wafer W ] can be made into homogeneity, and heat-treatment of Wafer W can be made into homogeneity.

[0040] Moreover, in support of Wafer W, on the rise-and-fall plate 33, three support pins 32 as 1st supporter material displaced relatively to the installation base 24 in the upper part location of the installation base 24 top and the installation base 24 that Migration W, i.e., a wafer, should be estranged on the installation base 24 stand up to concentric circular, and are prepared at the lower part of the installation base 24. It is formed in adiathermic members, such as ceramics, a fluororesin, or synthetic rubber, and these support pin 32 is constituted so that frequent appearance migration can be carried out above the installation base 24 through breakthrough 24a prepared in the installation base 24 by actuation of the elevator style 34 which consists of a ball screw device connected with the rise-and-fall plate 33.

[0041] On the other hand, the longitudinal-section configuration which consists of the up

cooling piece 41 and the lower cooling piece 42 which have been arranged at the wrap sandwiches form, the vertical side, i.e., the table rear face, of Wafer W where the cooling temperature control object 40 arranged in the above-mentioned standby section 22 was moved to the upper part location of the installation base 24 by the above-mentioned support pin 32, and a connection piece 43 which connects the end of these cooling pieces 41 and 42 is mostly formed in the shape of a KO character. Thus, since thickness of the vertical direction can be made thin by forming in the shape of a KO character and it can constitute in the cantilevered suspension by the connection piece 43, it is convenient for migration and a configuration can also be simplified. Moreover, while Peltier device 44 as a refrigerant is laid underground by the up cooling piece 41, the lower cooling piece 42, or both, the heat sink 45 is arranged behind Peltier device 44, and it is constituted so that endoergic [ of the underside side of the up cooling piece 41 and the top-face side of the lower cooling piece 42 ] may be carried out, temperature may fall and Wafer W can be cooled by energization from the power source which is not illustrated, predetermined temperature (about 23 degrees C), for example, room temperature. in addition, the constant temperature which was made to build in tubing-like passage 44A and was cooled by predetermined temperature instead of Peltier device 44 as shown in drawing 3 -- it can also constitute so that water, gas, etc. may be circulated and it may cool.

[0042] The cooling temperature control object 40 constituted as mentioned above is connected with the air cylinder 46 for horizontal migration through rod 46a connected with the connection piece 43, and it is constituted so that a cooling temperature control object 40 can carry out attitude migration toward the wafer W of the upper part location of the installation base 24 by actuation of this air cylinder 46. In addition, the air cylinder 46 is formed perpendicularly (Z direction) movable of the elevator style which is not illustrated like the subarm 90 mentioned later. In this case, as shown in drawing 4, the slit 47 for avoiding interference with three support pins 32, and enabling it to move the support pin 32 is formed in the lower cooling piece 42 of a cooling temperature control object 40. Thus, if a cooling temperature control object 40 is moved toward the wafer W moved to the upper part location of the installation base 24 and the up cooling piece 41 and the lower cooling piece 42 are made to approach the vertical side (table rear face) of Wafer W by the support pin 32 by forming a slit 47, the installation base 24 and Wafer W are intercepted in fields other than slit 47, and cooling temperature control of the wafer W can be carried out in this condition. Under the present circumstances, since Wafer W is thermally intercepted by the lower cooling piece 42 with the installation base 24, there is no possibility that it may be influenced of the heat from the installation base 24.

[0043] In addition, although the cylinder-like shutter 26 is moved up and down and the way is opened outside formation of the processing room 30, and the installation base 24 with the above-mentioned first operation gestalt, it replaces with vertical movement of a shutter 26, or covering 28 and the installation base 24 are moved up and down with vertical movement of a shutter 26, and you may make it form the processing room 30 similarly. Moreover, it is good also as a shutter which replaces with the cylinder shutter 26 of the above, prepares opening for wafer carrying in / taking out in the side attachment wall of the container which holds the installation base 24, and opens and closes this opening. Moreover, although a cooling temperature control object 40 is moved where Wafer W is supported by the support pin 32, and Wafer W and the cooling temperature

control object 40 are performing cooling temperature control in the state of non-contact with the above-mentioned first operation gestalt, as a fictitious outline shows to drawing 2, it is also possible to carry out cooling temperature control in the state of a pro squeak tee in support of Wafer W with the spacer 48 formed in the top face of the lower cooling piece 42 of a cooling temperature control object 40.

[0044] O The second operation gestalt

The outline sectional view of the second operation gestalt of the thermal treatment equipment which drawing 5 requires for this invention, and drawing 6 are V-V view drawings of drawing 5.

[0045] In case the second operation gestalt carries out cooling temperature control of the wafer W after heat-treatment, it is the case where it is prevented still more certainly that the heat from the installation base 24 affects a cooling temperature control object 40. That is, the heat insulation plate 50 which carries out attitude migration is arranged between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40 outside a shutter 26 from a way side, for example, the position in readiness of a cooling temperature control object 40, and the side which counters, and when it moves forward, slit 47a formed so that it might leave three support pin 32 part for the slit 47 prepared in the lower cooling piece 42 of a cooling temperature control object 40 and other parts might be plugged up is prepared in this heat insulation plate 50. And it is the case where it is made to make the wafer W by which narrows the part opened for free passage by existence of the slit 47 of a cooling temperature control object 40 as much as possible, and cooling temperature control is carried out to the installation base 24 intercept, by inserting a heat insulation plate 50 between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40, advancing it according to the migration device which is not illustrated, and locating the support pin 32 in slit 47a of a heat insulation plate 50. Thus, since the installation base 24 and Wafer W are intercepted in fields other than slit 47a by preparing slit 47a in a heat insulation plate 50, the slit 47 of a cooling temperature control object 40 and slit 47a of a heat insulation plate 50 can have two incomes, and the free passage part of the installation base 24 and Wafer W can be made into the minimum (refer to drawing 5 and drawing 6).

[0046] As mentioned above, by making a heat insulation plate 50 intervene between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40, transfer of the heat from the installation base 24 to a cooling temperature control object 40 can be intercepted certainly, and it can prevent certainly that the wafer W after heat-treatment is influenced of the heat from the installation base 24 at the time of cooling temperature control.

[0047] In addition, although the above-mentioned second operation gestalt explained the case where a heat insulation plate 50 was arranged in the position in readiness of a cooling temperature control object 40, and the location which counters, it is not necessary to make the arrangement location of a heat insulation plate 50 not necessarily counter with the position in readiness of a cooling temperature control object 40, and it may be arranged in the location which the location of arbitration is sufficient as as long as it prepares the support pin 32 and slit in which it does not interfere 47a at the time of migration of a heat insulation plate 50, for example, intersects perpendicularly to the space of drawing 5. In addition, in the second operation gestalt, since other parts are the same as the above-mentioned first operation gestalt, the same sign is given to the same part and the explanation is omitted.

[0048] O The third operation gestalt

The outline sectional view of the third operation gestalt of the thermal treatment equipment which drawing 7 requires for this invention, and drawing 8 are the outline perspective views showing the important section of the third operation gestalt.

[0049] In case the third operation gestalt carries out cooling temperature control of the wafer W after heat-treatment, it is another case where it is prevented still more certainly that the heat from the installation base 24 affects a cooling temperature control object 40. To namely, one side of the location where a way side counters outside the shutter 26 on the flat surface between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40. The air supply nozzle 60 (air supply means) linked to the source of air supply which is not illustrated is arranged. In another side The air siphon 61 linked to the exhaust which is not illustrated is arranged. It is the case where attract the ordinary temperature or the cooled air for heat insulation supplied between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40 from the air supply nozzle 60 from the air siphon 61, and the sheet-like air space 62 for heat insulation is formed between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40. In this case, as shown in drawing 8, the air space 62 for heat insulation can be easily formed in the shape of a sheet by forming nozzle-hole 60a of the air supply nozzle 60 and attraction opening 61a of the air siphon 61 which were formed in the shape of a slit the peripheral face of a shutter 26, and in the shape of [ of the shape of radii of an analog ] flat.

[0050] As mentioned above, it can prevent that heat transfer of the heat of the installation base 24 is carried out to a cooling temperature control object 40 side by forming the air space 62 for heat insulation between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40. In addition, it is more desirable to convey the following wafer W on the installation base 24, after the temperature of the installation base 24 reaches predetermined temperature in case the following wafer W is heat-treated, since the temperature of the installation base 24 falls with the air for heat insulation. In addition, in the third operation gestalt, since other parts are the same as the above-mentioned first operation gestalt, the same sign is given to the same part and the explanation is omitted.

[0051] O The fourth operation gestalt

Drawing 9 is the outline sectional view showing the important section of the fourth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[0052] The fourth operation gestalt is the case where ordinary temperature or the wafer W before [ which supplies and carries out cooling temperature control of the inert gas, for example ] being cooled is permuted by the inert gas ambient atmosphere from a gas supply means toward Wafer W from a cooling temperature control object 40. Namely, while forming in the underside side of the up cooling piece 41 of a cooling temperature control object 40 N2 gas-supply path 70 linked to the supply source of the inert gas, for example, nitrogen (N2) gas, which is not illustrated By setting spacing to this N2 gas-supply path 70 suitably, and forming many nozzle holes 71 in it, it is the case where N2 gas which flows into N2 gas-supply path 70 from the source of N2 gas supply is supplied in the shape of a shower toward the wafer W before cooling temperature control is carried out. In addition, the gas supply means consists of a source of N2 gas supply, and an N2 gas-supply path 70 in which the nozzle hole 71 was formed.

[0053] In addition, although the above-mentioned fourth operation gestalt explained the

case where formed N2 gas-supply path 70 and a nozzle hole 71 in the up cooling piece 41 of a cooling temperature control object 40, and N2 gas was supplied to the top face of Wafer W, N2 gas-supply path 70 and a nozzle hole 71 are formed like the top-face side of the lower cooling piece 42, and you may make it supply N2 gas also to the underside of Wafer W. Moreover, you may make it supply the inert gas of the air replaced with and defecated by N2 gas or others.

[0054] Before carrying out cooling temperature control of the wafer W heat-treated by constituting as mentioned above, N2 gas can be supplied to Wafer W and an elevated-temperature ambient atmosphere can be permuted by the low-temperature inert gas ambient atmosphere. Therefore, since cooling temperature control of the front face of the heat-treated wafer W can be beforehand carried out to the bottom of the same low-temperature ambient atmosphere, distribution can be further made into homogeneity whenever [ field internal temperature / of Wafer W ]. Moreover, according to N2 gas regurgitation air current, high-speed cooling of the wafer W can be carried out, and the processing time to target cooling temperature can also be shortened.

[0055] In addition, in the fourth operation gestalt, since other parts are the same as the above-mentioned first operation gestalt, the same sign is given to the same part and the explanation is omitted.

[0056] O The fifth operation gestalt

Drawing 10 is the outline side elevation showing the mode of the important section of the fifth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention of operation.

[0057] The fifth operation gestalt is the case where it enables it to aim at compaction of cooling processing. That is, it is the case where narrow spacing of the up cooling piece 41 of a cooling temperature control object 40 or/and the lower cooling piece 42, and Wafer W, and it enables it to aim at acceleration of cooling temperature control. In this case, in order to make the wafer W after cooling temperature control take out smoothly, the up cooling piece 41 and the lower cooling piece 42 of a cooling temperature control object 40 are formed in another object, elastic cylinder equipment 80 is interposed between bracket 41a which protrudes on the end of these cooling pieces 41 and 42, and 42a, and actuation of cylinder equipment 80 constitutes from this invention possible [ adjustment of spacing of the up cooling piece 41 and the lower cooling piece 42 ].

[0058] Thus, by constituting, at the time of the cooling temperature control of Wafer W, as shown in drawing 10 (a), contraction actuation of the cylinder equipment 80 can be carried out, spacing of the up cooling piece 41 and the lower cooling piece 42, i.e., spacing of Wafer W and the cooling pieces 41 and 42, can be narrowed, and cooling-temperature-control processing can be performed. Moreover, as shown in drawing 10 (b) after cooling temperature control, expanding actuation of the cylinder equipment 80 can be carried out, spacing of Wafer W and the cooling pieces 41 and 42 can be extended, and the wafer W which inserts the Maine arm 5 between Wafer W and the lower cooling piece 42, and is supported by the support pin 32 can be delivered to the Maine arm 5.

[0059] O The sixth operation gestalt

Drawing 11 is the outline sectional view showing the sixth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[0060] The sixth operation gestalt is the case where enable it to perform cooling

temperature control of Wafer W in locations other than the upper part location of the installation base 24, and it enables it to deliver the wafer W after cooling temperature control in the position in readiness of a cooling temperature control object 40.

[0061] In this case, a delivery means to come to prepare support pin 32 of \*\* three 2nd a which is the 2nd supporter material which stands up to concentric circular on the rise-and-fall plate 33 which carries out vertical migration by elevator style 34a formed by the ball screw device like the support pin 32 (1st support pin) arranged in the standby section 22 of a cooling temperature control object 40 under the above-mentioned installation base 24a is constituted.

[0062] as mentioned above, 2nd support pin 32a for delivery of Wafer W to the standby section 22 of a cooling temperature control object 40 -- the upper and lower sides -- after receiving the wafer W moved to the upper part location of the installation base 24 by lifting of the 1st support pin 32 after being heat-treated in the heat-treatment section 21 by arranging movable with a cooling temperature control object 40, a cooling temperature control object 40 can be moved to the standby section 22, and cooling temperature control of the wafer W can be carried out. Under the present circumstances, if cooling temperature control is started while moving a cooling temperature control object 40 to the standby section 22, compaction of the time amount of cooling temperature control can be aimed at. After cooling temperature control is completed, elevator style 34a can be made to be able to drive, 2nd support pin 32a can be moved toward a cooling temperature control object 40, and where the wafer W on the lower cooling piece 42 is supported, Wafer W can be delivered to the Main arm 5.

[0063] Therefore, since cooling temperature control of the wafer W after heat-treatment is performed in the location distant from the upper part location of the installation base 24 according to the sixth operation gestalt, effect by the heat from the installation base 24 can be lessened, and the homogeneity of distribution can be raised further whenever [ field internal temperature / of Wafer W ]. Moreover, the wafer W which should be heated next can be promptly laid in the installation base 24, and heat-treatment can be started.

[0064] Next, the heat treatment approach of this invention is explained with reference to drawing 12 and drawing 13.

[0065] \* The heat treatment approach A

The heat treatment approach A is the approach of heat-treating and cooling-temperature-control processing Wafer W using the thermal treatment equipment of the above-mentioned first operation gestalt thru/or the fifth operation gestalt. First, if the first operation gestalt is explained as an example of representation below, as shown in drawing 12 (a), will make the heater 23 laid under the installation base 24 generate heat, or it will be made to generate heat beforehand, where Wafer W is laid on the installation base 24 of the heat-treatment section 21, and will heat-treat to Wafer W under predetermined time and predetermined temperature (50-180 degrees C) (heating process). Under the present circumstances, the air which flows in the processing room 30 from the clearance 31 between a shutter 26 and covering 28 is exhausted from an exhaust port.

[0066] Next, as shown in drawing 12 (b), the support pin 32 is gone up and Wafer W is moved to the upper part location of the installation base 24 (migration process).

(alienation) A shutter 26 is dropped and the up side of the installation base 24 is made to open at this time. Next, as shown in drawing 12 (c), the cooling temperature control object

40 which was standing by in the standby section 22 is moved toward the direction of the wafer W currently supported by the support pin 32. Wafer W is located between the up cooling piece 41 and the lower cooling piece 42. The vertical side (table rear face) of Wafer W A bonnet, It energizes to a Peltier device (not shown in drawing 12), or energizes beforehand, and cooling processing of the wafer W is carried out until it becomes predetermined time and predetermined temperature (room temperature: 23 degrees C) (cooling-temperature-control process).

[0067] And after the cooling temperature control of Wafer W, i.e., heat treatment, is completed, the Maine arm (not shown) is inserted under the wafer W currently supported by the support pin 32, the Maine arm receives Wafer W, and it conveys to the following down stream processing.

[0068] Although the above-mentioned heat treatment approach A is the case where the above-mentioned first operation gestalt is made into representation, when heat-treating with the thermal treatment equipment of the second operation gestalt and the third operation gestalt, it makes a heat insulation plate 50 intervene between the installation base 24 and a cooling temperature control object 40 in the case of a cooling-temperature-control process, or forms the air space 62 for heat insulation. Moreover, in heat-treating with the thermal treatment equipment of the fourth operation gestalt, before carrying out cooling temperature control of the heat-treated wafer W, inert gas or defecation air, such as for example, N2 gas, are supplied to Wafer W, and the front face of Wafer W is permuted by the ambient atmosphere of an inert gas ambient atmosphere or defecation air. moreover, in heat-treating with the thermal treatment equipment of the fifth operation gestalt Cylinder equipment 80 is shrunk in the case of a cooling-temperature-control process, and spacing of the up cooling piece 41 and the lower cooling piece 42 is narrowed. After cooling temperature control Expand cylinder equipment 80, extend spacing of the up cooling piece 41 and the lower cooling piece 42, the Maine arm is made to insert under the wafer W currently supported by the support pin 32, and Wafer W is received.

#### [0069] \* The heat treatment approach B

The heat treatment approach B is the case where Wafer W is heat-treated using the thermal treatment equipment of the above-mentioned sixth operation gestalt, and first, as shown in drawing 13 \*\*, it lays the wafer W conveyed where a periphery is held by the Maine arm 5 on the installation base 24 of the heat-treatment section 21 like the heat treatment approach A. Make the heater 23 laid under the installation base 24 generate heat in this condition, or it is made to generate heat beforehand, and heat-treats to Wafer W under predetermined time and predetermined temperature (50-180 degrees C) (heating process).

[0070] Next, the 1st support pin 32 is gone up and Wafer W is moved to the upper part location of the installation base 24 (migration process). (alienation) A shutter 26 is dropped and the up side of the installation base 24 is made to open at this time. next, the direction of the wafer W currently supported by the 1st support pin 32 in the cooling temperature control object 40 which was standing by in the standby section 22 as shown in drawing 13 \*\* -- going -- moving -- a cooling temperature control object 40 -- the vertical side (table rear face) of Wafer W -- a wrap -- it is made like and Wafer W is received. And cooling processing of the wafer W is carried out until it energizes a Peltier device (not shown), or it energizes beforehand and it becomes predetermined time and predetermined temperature

(room temperature: 23 degrees C), after moving a cooling temperature control object 40 to the standby section 22 as shown in drawing 13 \*\* (cooling-temperature-control process).

[0071] After going up 2nd support pin 32a, supporting Wafer W, after the cooling temperature control of Wafer W, i.e., heat treatment, is completed, inserting the Maine arm 5 under the wafer W and receiving Wafer W, the Maine arm 5 is retreated from the standby section 22, and it conveys to the following down stream processing (refer to drawing 13 \*\* and \*\*).

[0072] \* The heat treatment approach C

the vertical side (table rear face) of the wafer W which the heat treatment approach C is the case where Wafer W is heat-treated using the thermal treatment equipment of the above-mentioned sixth operation gestalt, and was heat-treated in the above-mentioned heat treatment approach B -- a wrap -- in case it is made like, it receives with a cooling temperature control object 40 and it moves to the standby section 22, a Peltier device (not shown) energizes, or it energizes beforehand, and it is the case where the cooling processing (cooling temperature control) of the wafer W is made to be carried out. In the heat treatment approach C, since other heat-treatment and the conveyance process of a wafer are the same as the heat treatment approach B, explanation is omitted.

[0073] O The seventh operation gestalt

The perspective view of the spreading and the development system of the semi-conductor wafer with which drawing 14 applied the processor of the seventh operation gestalt of this invention, and drawing 15 are the outline sectional views showing the important section of the processor of the seventh operation gestalt.

[0074] the case where spreading and the development system 1 of the above-mentioned semi-conductor wafer are shown in drawing 1 -- the same -- that end side -- many -- it has the carrier station 3 constituted possible [ four piece installation ], and two or more cassettes 2 which hold several wafers W are formed in the auxiliary arm 4 which performs carrying in and taking out of Wafer W, and positioning of Wafer W in the center section of this carrier station 3. Moreover, the process station 6 is arranged in the side by the side of the carrier station 3 of spreading and the development system 1. Furthermore, while being prepared in the die-length direction (the direction of X), the direction (the direction of Y) which intersects perpendicularly to this, and a perpendicular direction (Z direction) movable and possible [ a revolution (theta) ] in the center section The abbreviation horseshoe-shaped Maine arm 5 as 1st conveyance means which receives Wafer W from the auxiliary arm 4, and is passed is formed. To the 1 side of the migration way of this Maine arm 5 The heat treatment section 100 which accumulated and prepared the brush scrubber 7, high voltage jet soaping-machine 7A, and heating unit 21A and refrigeration unit 11A mentioned above is arranged, and the developer 8 (development unit) is arranged in the two-set juxtaposition condition at the side else. In this case, on one-set of refrigeration unit 11A, three-set unit [ of heating ] 21A is arranged, and the heat treatment section 100 is formed.

[0075] On the other hand, through the unit 9 for connection, as another process station 6A, before applying a photoresist to Wafer W, the adhesion processor 10 which carries out hydrophobing processing of this is formed in the side of the above-mentioned process station 6. Two trains of heat treatment sections 100 which accumulated three-set unit [ of heating ] 21A on one-set of refrigeration unit 11A are arranged at the flank of this adhesion

device 10.

[0076] Moreover, two resist coaters 12 (spreading unit) which apply photoresist liquid to Wafer W are installed in the opposite hand of these heat treatment section 100 or adhesion processor 10 grade side by side across the migration way of the Maine arm 5. The resist processing section consists of this resist coater 12 and an above-mentioned developer 8. In addition, the aligner 14 grade for exposing a predetermined detailed pattern on the resist film through the interface unit 13 is prepared in the flank of these resists coater 12.

[0077] moreover, the vertical side (table rear face) of the wafer W with which heat-treatment was performed to the Maine arm 5 and opposite hand of the above-mentioned heat treatment section 100 by heating unit 21A -- a wrap -- the subarm 90 as 2nd conveyance means which makes like and is delivered to reception and refrigeration unit 11A is formed in X, Y, and a Z direction movable and possible [ a revolution (theta) ]. The cooling temperature-control function possesses on this subarm 90. That is, the longitudinal-section configuration which connected the end of the up cooling piece 41 and the lower cooling piece 42 by the connection piece 43 is mostly formed in the shape of a KO character like the cooling temperature control object 40 mentioned above, and Peltier device 44 is laid underground by the up cooling piece 41, the lower cooling piece 42, or both as a cooling means. The heat generated from this Peltier device 44 is emitted toward vertical space by the radiator and the above-mentioned cooling piece itself which is not illustrated.

[0078] in this case, it is moved in the direction of X along the conveyance way which is not illustrated, for example, the subarm 90 moves to a Z direction according to the ball screw device 91 -- having -- and an air cylinder (not shown) -- heating unit 21A or refrigeration unit 11A -- receiving -- an attitude (the direction of Y) -- it is constituted movable.

[0079] The above-mentioned heating unit 21A has carrying-in / taking-out opening 21a of the Maine arm 5 in 1 side, as shown in drawing 15. The installation base 24 which lays underground and has the heating element 23 (heater) as a heating means which lays Wafer W and is heated to predetermined temperature is provided like the heat-treatment section 21 of the thermal treatment equipment 20 mentioned above in case 21c which forms in the side else the processing room which has taking-out opening 21b of the subarm 90. Moreover, it is constituted so that frequent appearance migration can be carried out above the installation base 24 by actuation of the elevator style which three support pins 32 which penetrate the installation base 24 and support Wafer W down this installation base 24 do not illustrate. In addition, shutter 26A is arranged in above-mentioned carrying-in / taking-out opening 21a and taking-out opening 21b possible [ closing motion ], respectively. Moreover, exhaust-port 28a is prepared in the upper part of case 21c.

[0080] Moreover, refrigeration unit 11A possesses the installation base 24 which lays underground and has 11d of refrigerant paths as a cooling means to lay Wafer W in case 11c which has carrying-in / taking-out opening 11a of the Maine arm 5, and carrying-in opening 11b of the subarm 90 like heating unit 21A, and to cool to predetermined temperature. Moreover, it is constituted so that frequent appearance migration can be carried out above the installation base 24 like heating unit 21A by actuation of the elevator style which support pin 32A does not illustrate. In addition, shutter 26B is arranged in carrying-in / taking-out opening 11a and carrying-in opening 11b possible [ closing motion ], respectively.

[0081] Next, the mode of the processor of this invention constituted as mentioned above of operation is explained. The wafer W by which exposure processing was carried out with the aligner 14 is conveyed by heating unit 21A where a periphery is held by the Main arm 5, and heat-treatment is performed at predetermined time and predetermined temperature. After this heat-treatment is carried out a degree, the support pin 32 goes up and Wafer W is moved above the installation base 24 (alienation). the vertical side (table rear face) of Wafer W where shutter 26A descends, taking-out opening 21b is opened at this time, and the subarm 90 is supported by the support pin 32 -- a wrap -- it is made like and receives, and it retreats and carries in in refrigeration unit 11A from descending carrying-in opening 11b by which refrigeration unit 11A was opened. Wafer W can be cooled during conveyance by energizing Peltier device 44 in the case of this conveyance. The subarm 90 retreats from refrigeration unit 11A, after delivering Wafer W to support pin 32A which projects above the installation base 24 of refrigeration unit 11A.

[0082] After the subarm 90 retreats, while shutter 26 of refrigeration unit 11A goes up and closing carrying-in opening 11b, support pin 32A descends and Wafer W is laid on installation base 32A. Wafer W is cooled to predetermined temperature (23 degrees C), for example, a room temperature, with the refrigerant which flows in this condition in 11d of refrigerant paths laid under the installation base 32A.

[0083] Therefore, since the heat-treated wafer W is promptly conveyed by refrigeration unit 11A by the subarm 90, when the Main arm 5 is conveying other wafers W or a certain timing which Wafer W receives for convenience' sake is overdue, the wafer W of heating unit 21A can prevent being thermal influenced in overheating etc. When forming a pattern especially using the chemistry magnification mold resist film, it is suitable at the point that it can prevent receiving an adverse effect which the line breadth of the pattern of Wafer W does not become homogeneity, but is changed.

[0084] Other operation gestalten

1) although the above-mentioned seventh operation gestalt explained the case where accumulated heating unit 21A and refrigeration unit 11A perpendicularly, and they had been arranged -- heating unit 21A and refrigeration unit 11A -- also \*\*(ing) -- it is not necessary to arrange perpendicularly and you may arrange horizontally. moreover, heating unit 21A and refrigeration unit 11A -- the need -- responding -- \*\*\*\*\* of arbitration -- things are made. Moreover, although Peltier device 44 is used as a cooling temperature-control function to provide on the subarm 90, with the above-mentioned seventh operation gestalt, the heat insulation plate 50 which could use cooling means other than Peltier device 44, and was explained with the above second thru/or the fifth operation gestalt, and the air-space 62 grade for heat insulation may be made to apply.

[0085] 2) Although the above-mentioned operation gestalt explained the case where the heat treatment approach of this invention and equipment were applied to spreading and the development system of a semi-conductor wafer, of course, it is applicable also to that in which the semi-conductor wafer of other down stream processing and processing systems carries out heating and cooling-temperature-control processing. Moreover, it is applicable also to heat treatment of LCD substrates other than a semi-conductor wafer, CD, etc.

[0086]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness is acquired

as explained above.

[0087] 1) After laying a processed object on a heating means (installation base) and heating to predetermined temperature, a receipt means can cover the table rear face of the processed object on an installation base, and a processed object can be received. In this case, a processed object is moved to the upper part location of a heating means (alienation), and since a processed object can be cooled to predetermined temperature with the cooling temperature-control means which is a receipt means to provide a cooling temperature-control function, while being able to aim at heating of a processed object and compaction of the cooling processing time, equalization of distribution and improvement in the product yield can be aimed at whenever [ field internal temperature / of a processed object ].

[0088] 2) By performing cooling processing of a processed object in the delivery location of the side of a heating means besides the upper part location of a heating means (installation base), the thermal effect by the heating means can be lessened as much as possible, and cooling processing can be performed. Moreover, by delivering cooling of a processed object from the upper part of a heating means, and performing it during migration in a location, cooling processing can be carried out during conveyance of a processed object, and improvement in a throughput can be aimed at.

[0089] 3) In case a processed object is moved to the upper part location of an installation base and it cools with a cooling temperature control object, by making a heat insulation plate intervene between an installation base and a cooling temperature control object, or supplying the air for heat insulation, the heat by which heat transfer is carried out to a cooling temperature control object from an installation base in addition to the above 1 can be intercepted, and effect of the heat from an installation base can be lessened as much as possible.

[0090] 4) After permuting the processed object which was heat-treated by supplying inert gas or defecation air towards a processed object from a gas supply means in addition to the above 1 by the ambient atmosphere of an inert gas ambient atmosphere or defecation air, it can cool, and can adjust to predetermined temperature and whenever [ field internal temperature / of a processed object ] can be further made into homogeneity.

[0091] 5) While preparing the slit which does not interfere with supporter material in case this cooling temperature control object moves in the direction of the processed object supported in supporter material in a cooling temperature control object, an installation base and a processed object can be certainly intercepted by forming so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit.

[0092] 6) While preparing the slit which does not interfere with supporter material in case this cooling temperature control object moves in the direction of the processed object supported in supporter material in a cooling temperature control object It forms so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit. moreover, the direction of the processed object supported in supporter material in a heat insulation plate -- going -- an attitude, while preparing supporter material and the slit in which it does not interfere, in case it forms movable and this heat insulation plate moves to the heat insulation plate of a parenthesis in the direction of the above-mentioned processed object By forming so that an installation base and a processed object can be intercepted in fields other than this slit, an installation base and a processed object can be

intercepted further certainly.

[0093] 7) While the 1st conveyance means which conveys between the heat treatment section and the resist processing sections for a processed object can convey promptly the processed object with which heat treatment was performed by establishing independently 2nd conveyance means by which between the predetermined units of heat treatment circles conveys a processed object to a refrigeration unit and can lessen the thermal effect of a processed object as much as possible, improvement in a throughput can be aimed at. Moreover, by giving a temperature-control function to the 2nd conveyance means, cooling processing can be performed during conveyance of a processed object, and improvement in a throughput can be aimed at further.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view of the spreading and the development system of the semi-conductor wafer which applied the thermal treatment equipment of this invention.

[Drawing 2] It is the outline sectional view showing the first operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 3] It is the outline sectional view showing an example of the cooling temperature control object in this invention.

[Drawing 4] It is the decomposition perspective view showing the installation base and cooling temperature control object in this invention.

[Drawing 5] It is the outline sectional view of the second operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 6] It is V-V view drawing of drawing 5.

[Drawing 7] It is the outline sectional view of the third operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 8] It is the outline perspective view showing the important section of the third operation gestalt.

[Drawing 9] It is the outline sectional view showing the important section of the fourth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 10] It is the outline side elevation showing the mode of the important section of the fifth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention of operation.

[Drawing 11] It is the outline sectional view showing the sixth operation gestalt of the thermal treatment equipment concerning this invention.

[Drawing 12] It is the explanatory view showing an example of the heat treatment approach of this invention.

[Drawing 13] It is the outline top view showing another example of the heat treatment approach of this invention.

[Drawing 14] It is the perspective view of the spreading and the development system of the semi-conductor wafer which applied the processor of this invention.

[Drawing 15] It is the outline sectional view showing the important section of the above-mentioned processor.

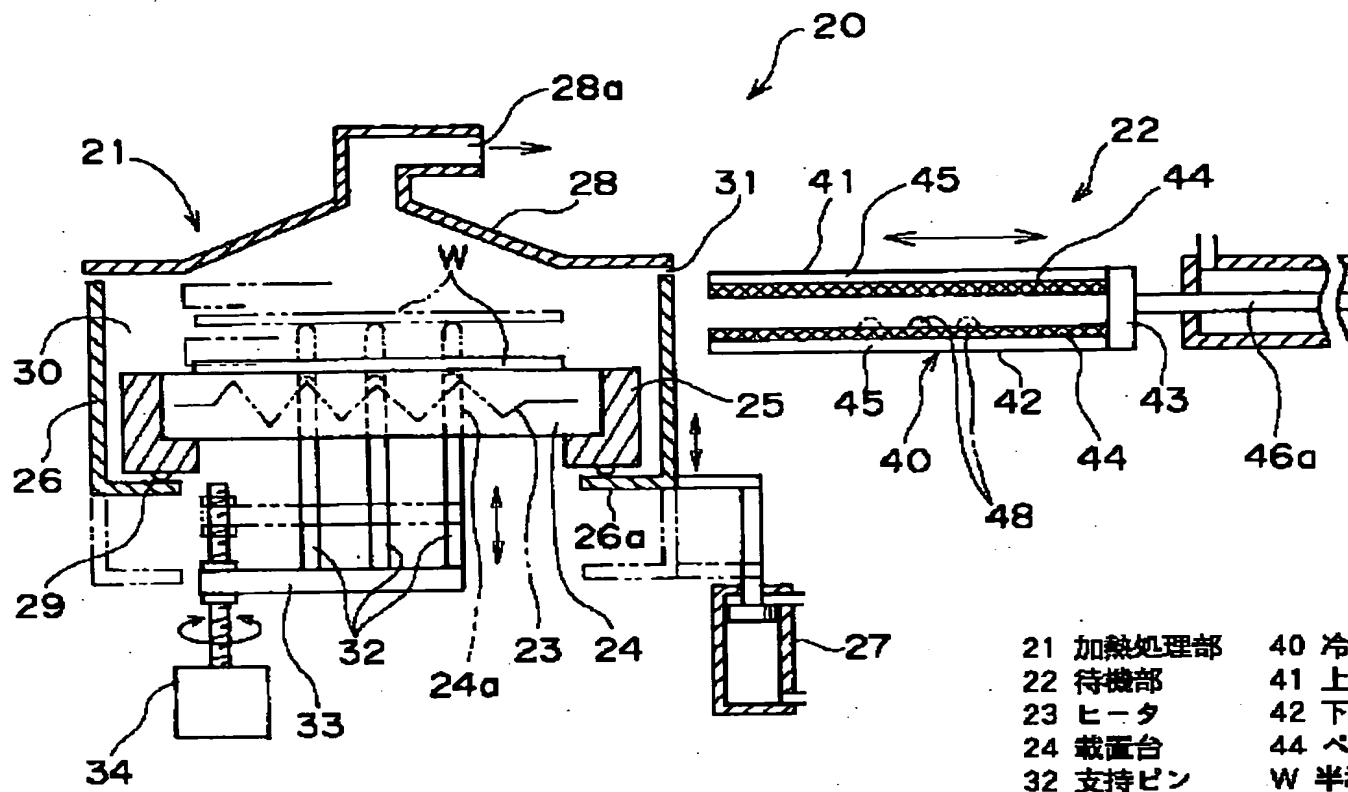
[Description of Notations]

5 Maine Arm (1st Conveyance Means)

8 Developer (Development Unit)

11A Refrigeration unit

12 Resist Coater (Spreading Unit)  
21 Heat-treatment Section  
21A Heating unit  
22 Standby Section  
23 Heater (Heating Element)  
24 Installation Base (Heating Means)  
32 Support Pin (Supporter Material, 1st Supporter Material)  
32a The 2nd support pin (2nd supporter material)  
40 Cooling Temperature Control Object  
41 Up Cooling Piece  
42 Lower Cooling Piece  
44 Peltier Device  
47 47a Slit  
50 Heat Insulation Plate  
60 Air Supply Nozzle (Air Supply Means)  
62 Air Space for Heat Insulation  
70 N2 Gas-Supply Path (Gas Supply Means)  
71 Nozzle Hole (Gas Supply Means)  
90 SubArm (2nd Conveyance Means)  
100 Heat Treatment Section  
W Semi-conductor wafer (processed object)  
[Procedure amendment 2]  
[Document to be Amended] DRAWINGS  
[Item(s) to be Amended] drawing 2  
[Method of Amendment] Modification  
[Proposed Amendment]  
[Drawing 2]



[Procedure amendment 3]

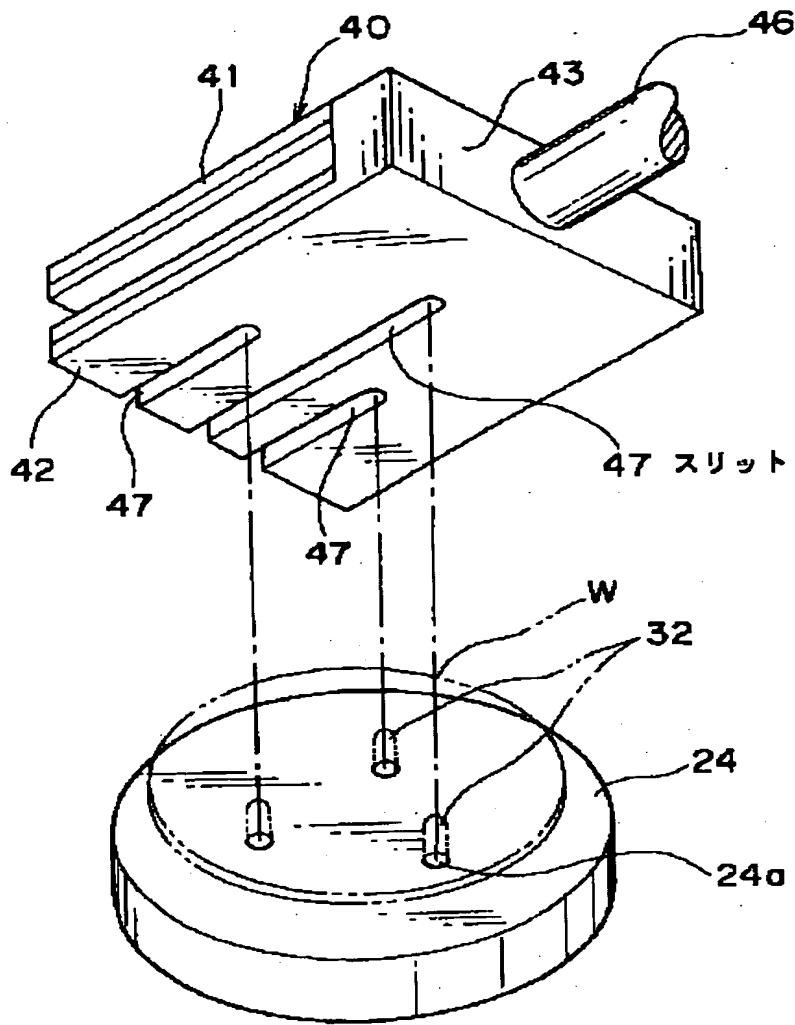
[Document to be Amended] DRAWINGS

[Item(s) to be Amended] drawing 4

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Drawing 4]



[Procedure amendment 4]

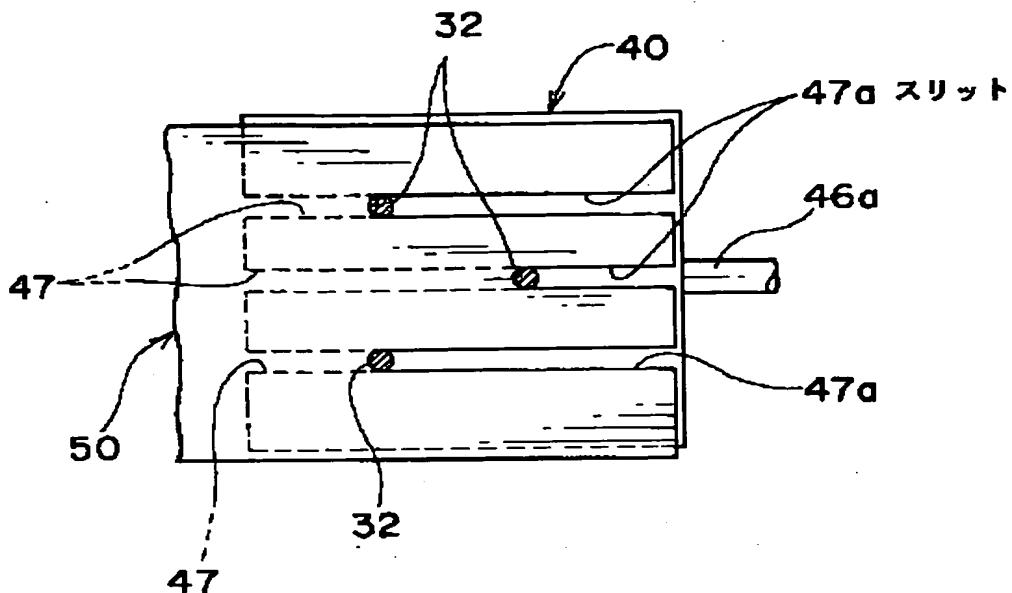
[Document to be Amended] DRAWINGS

[Item(s) to be Amended] drawing 6

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Drawing 6]



### [Procedure amendment 5]

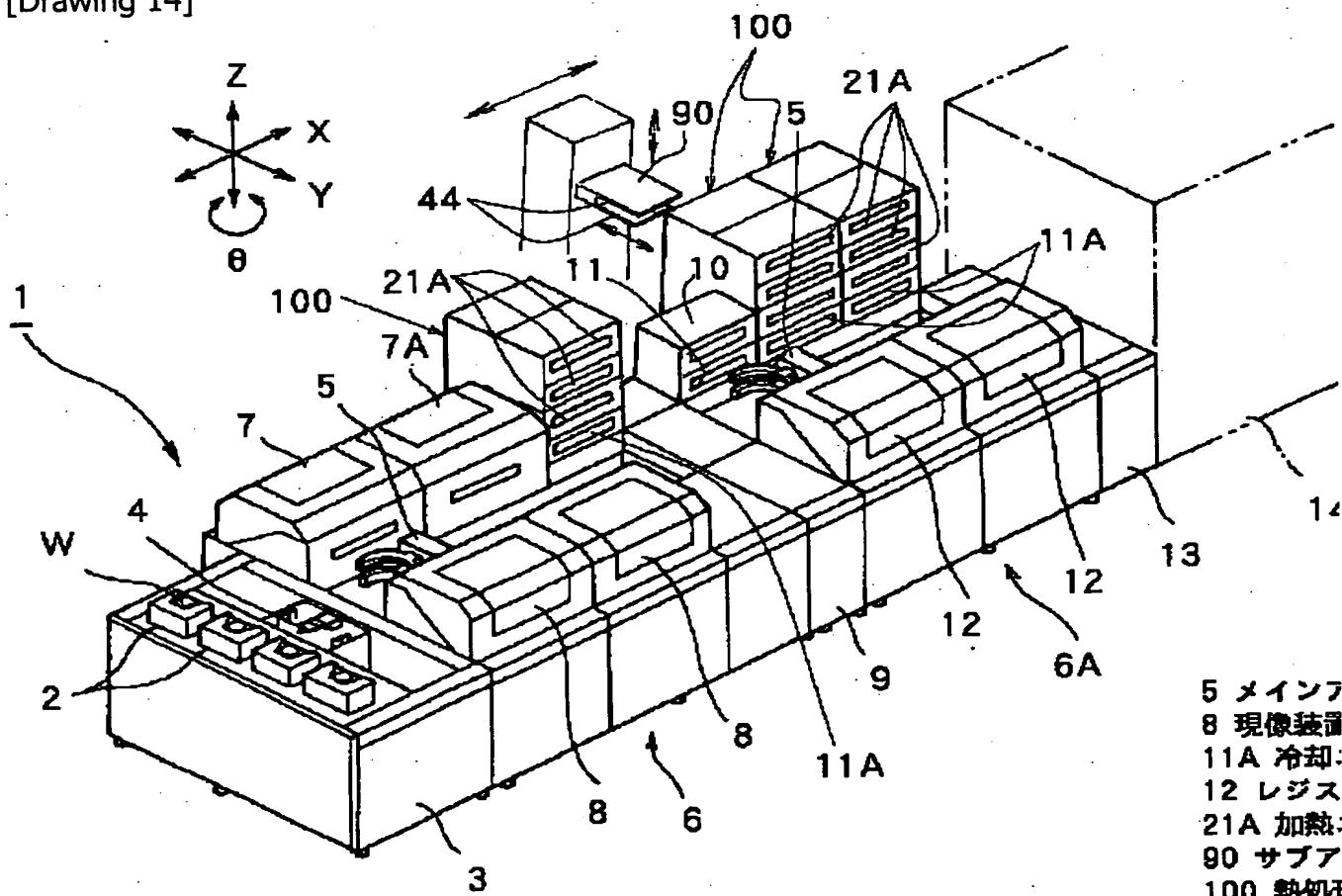
[Document to be Amended] DRAWINGS

[Item(s) to be Amended] drawing 14

### [Method of Amendment] Modification

### [Proposed Amendment]

### [Drawing 14]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-162405

(43)公開日 平成8年(1996)6月21日

(51) Int.Cl. <sup>*</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/027				
F 25 D 1/00	B			
	9/00	Z		
H 01 L 21/22	511	A		

H 01 L 21/30 567

審査請求 未請求 請求項の数10 FD (全15頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-273757  
(22)出願日 平成7年(1995)9月28日  
(31)優先権主張番号 特願平6-264424  
(32)優先日 平6(1994)10月5日  
(33)優先権主張国 日本 (JP)

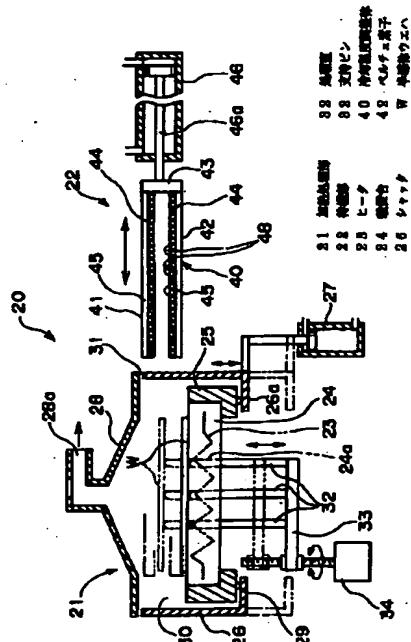
(71)出願人 000219967  
東京エレクトロン株式会社  
東京都港区赤坂5丁目3番6号  
(71)出願人 592104715  
東京エレクトロン九州株式会社  
佐賀県島原市西新町1375番地41  
(72)発明者 飯本 正巳  
熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京  
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内  
(72)発明者 坂本 泰大  
熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京  
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内  
(74)代理人 弁理士 中本 葉彦  
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 热処理方法及び热処理装置並びに処理装置

(57)【要約】

【課題】 被処理体の加熱・冷却処理時間の短縮化、被処理体の面内温度分布の均一化及び製品歩留まりの向上を図ること。

【解決手段】 半導体ウェハWを載置する載置台24にヒータ23を埋設して、半導体ウェハWを所定温度に加熱可能に形成する。載置台24の外方に、載置台24を包围すべくシャッタ26を、載置台24と相対移動可能に形成する。半導体ウェハWを載置台24上及び載置台24の上方位置に移動する支持ピン32を設け、この支持ピン32にて支持されて載置台24の上方位置における半導体ウェハWに向かって進退移動可能な冷却温度調整体40を設ける。これにより、載置台24上で加熱処理された半導体ウェハWを支持ピン32にて載置台24の上方位置に移動した後、冷却温度調整体40を半導体ウェハWに向かって移動して、半導体ウェハWを所定の温度に冷却温調することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、

加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、

上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とする熱処理方法。

【請求項 2】 被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、

加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、

上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を渡す工程と、

上記冷却温度調整手段を上記加熱手段の側方の位置に移動して所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とする熱処理方法。

【請求項 3】 被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、

加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、

上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を渡す工程と、

上記冷却温度調整手段を上記加熱手段の側方へ移動しつつ所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とする熱処理方法。

【請求項 4】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、

上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 5】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、

上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する第1の支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、

上記載置台の側方の冷却温度調整体待機位置に設けられ、上記冷却温度調整体から上記被処理体を受け取る第2の支持部材と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 6】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、

上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、

上記載置台と冷却温度調整体との間に介在される断熱板と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 7】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、

上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、

上記載置台と冷却温度調整体との間に断熱用空気を供給する空気供給手段と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 8】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、

上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、

上記冷却温度調整体に設けられ、上記被処理体に向けて不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 9】 被処理体を所定温度に加熱する加熱ユニット及び所定温度に冷却する冷却ユニットを有する熱処理部と、

上記被処理体に対しレジスト液を塗布する塗布ユニット及び現像処理する現像ユニットの少なくともどちらか1つを有するレジスト処理部と、

少なくとも、上記被処理体を上記熱処理部と上記レジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段と、

上記被処理体を上記熱処理部内の所定のユニット間のみを搬送する第2の搬送手段と、を具備することを特徴とする処理装置。

【請求項 10】 請求項9記載の処理装置において、上記第2の搬送手段に、冷却温度調整機能を具備したことを特徴とする処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、被処理体を加熱した後、所定温度に冷却して被処理体を温度調整する熱処理方法及び熱処理装置並びに処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体デバイスの製造工程において、例えば半導体ウエハ（以下にウエハという）等の被処理体の表面にフォトリソグラフィー技術を用いて回路パターンを縮小してフォトレジストに転写し、これを現像処理している。

【0003】このフォトリソグラフィー工程において、まず、未処理のウエハ上のゴミ及び汚れを除去するためにウエハ表面を洗浄し、その後加熱乾燥処理を行う。そして、冷却後直ちに、ウエハをレジスト塗布装置に搬送して、例えばスピンドル法によりウエハ表面にレジスト膜を塗布形成する。その後、ウエハは加熱装置に搬送されて、溶剤をレジスト膜から蒸発させるために所定時間、所定温度（80°C前後）ブリーベーク処理が施される。その後、例えば室温（23°C）まで冷却され、露光装置に搬送されて露光処理が行われる。露光処理後のウエハは、加熱装置に搬送され、所定時間、所定温度でベーク処理（現像前ベーク処理）が施される。このベーク処理が終了したウエハは、現像装置に搬送され、ここで現像処理が施された後、再び加熱装置に搬送され、所定時間、所定温度（50～180°C）でポストベーク処理（現像後ベーク処理）が施されて、現像後のフォトレジストに残留する現像液等を加熱蒸発させる。その後、ウエハは、冷却装置に搬送され、室温（23°C）まで冷却すなわち温度調整された後、次の工程へ搬送される。

【0004】上記のようにフォトリソグラフィー工程においては、処理されるウエハは、レジスト塗布の前、現像処理の前後において所定温度に加熱処理されると共に、その後の工程に搬送される前に室温まで冷却処理を施す必要があるため、加熱及び冷却の熱処理は重要な工程とされている。

【0005】ところで、従来のこの種のフォトリソグラフィー工程において、加熱装置と冷却装置は別の位置に配置されており、加熱処理後のウエハをロボット等の搬送手段で冷却装置に搬送するため、搬送時にウエハは自己放熱及び周囲の気流による冷却等の影響を受けて温度が変化し、面内温度分布が不均一となり、その結果、レジストの膜厚の不均一や現像むら等が生じ製品歩留まりの低下をきたすという問題があった。

【0006】ウエハの搬送時の自己放熱及び気流による冷却の影響を防止する手段として、特開平6-29203号公報に記載の技術が知られている。この特開平6-29203号公報に記載の技術は、ベークユニット内の上部に設置され、ウエハをその上方から非接触で加熱するヒータと、ベークユニット内の下部に設置され、ウエハを冷却する冷却プレートと、ベークユニット内のウエハを水平に支持した状態で上下動させる昇降ピンと、ヒータと冷却プレートとの間に設置され、ベークユニット内の密閉空間を上下に二分割する断熱シャッタとを具備する熱処理装置である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のこの種の熱処理装置においては、ウエハの上方の非接触位置に設置されたヒータによってウエハを加熱する構造であるため、ウエハを例えば180°Cの高温度に加熱するには多くの時間を要すると共に、多くの熱エネルギーを要するという問題があり、しかもウエハの面内温度分布を均一にすることが難しいという問題がある。また、同一のユニット内にヒータと冷却プレートとを設置するため、ヒータ及び冷却プレートの双方に熱影響を及ぼすという問題がある。この問題は断熱シャッタの閉塞時には解消されるが、断熱シャッタが開放された状態では、ヒータと冷却プレートの双方が熱による悪影響を受けることは免れない。また、断熱シャッタはシャッタ巻取装置内に収容された状態から引き出されてベークユニット内に移動するため、断熱シャッタとベークユニットとの摺動部分にパーティクルが発生し、そのパーティクルがウエハに付着し、製品歩留まりの低下をきたすという問題がある。

【0008】また、特に化学增幅型のレジスト膜を形成する場合、露光処理後の現像前ベーク処理を行った後、冷却処理を短時間内に行わないと、增幅反応が進みウエハ表面にパターン形成された線幅等に悪影響を及ぼすという問題もあった。更に、上記ベーク処理を行った後、冷却処理までの時間が一定でないと、ウエハ毎に線幅が変動するという問題もあった。

【0009】この発明は上記事情に鑑みなされたもので、被処理体の加熱・冷却処理時間の短縮を図り、かつ被処理体の面内温度分布の均一化及び製品歩留まりの向上を図れるようにした熱処理方法及び熱処理装置並びに処理装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の熱処理方法は、被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0011】請求項2記載の熱処理方法は、被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0012】請求項3記載の熱処理方法は、被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、上記被処理体に向かって移動する冷却

温度調整手段に被処理体を渡す工程と、上記冷却温度調整手段を上記加熱手段の側方へ移動しつつ所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0013】請求項4記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、を具備することを特徴とするものである。

【0014】請求項5記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する第1の支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、上記載置台の側方の冷却温度調整体待機位置に設けられ、上記冷却温度調整体から上記被処理体を受け取る第2の支持部材と、を具備することを特徴とするものである。

【0015】請求項6記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、上記載置台と冷却温度調整体との間に介在される断熱板と、を具備することを特徴とするものである。

【0016】請求項7記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、上記載置台と冷却温度調整体との間に断熱用空気を供給する空気供給手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0017】請求項8記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、上記冷却温度調整体に設けられ、上記被処理体に向けて不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0018】この発明において、上記冷却温度調整体は、支持部材にて支持される被処理体に向かって進退移動可能なものであれば、被処理体の上面又は下面に近接する板状であっても差し支えないが、好ましくは被処理体の上下面を覆うサンドイッチ形のものである方がよく、また少なくとも下方に冷媒を具備する方がよい。この場合、冷媒としては、例えばペルチェ素子あるいは恒温水を循環する方式を使用することができる。

【0019】また、上記不活性ガス供給手段は、冷却温度調整体に設けられて被処理体に向けて不活性ガスを供給するものであれば、不活性ガスの供給形態は任意のものでよく、例えば被処理体の上面側あるいは下面側に向かってシャワー状に不活性ガスを供給する方式を用いることができる。この場合、不活性ガスとして、例えば窒素(N<sub>2</sub>)ガスあるいは清浄化された空気等を使用することができる。

【0020】また、請求項9記載の処理装置は、被処理体を所定温度に加熱する加熱ユニット及び所定温度に冷却する冷却ユニットを有する熱処理部と、上記被処理体に対しレジスト液を塗布する塗布ユニット及び現像処理する現像ユニットの少なくともどちらか1つを有するレジスト処理部と、少なくとも、上記被処理体を上記熱処理部と上記レジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段と、上記被処理体を上記熱処理部内の所定のユニット間のみを搬送する第2の搬送手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0021】この場合、上記第2の搬送手段に、冷却温度調整機能を具備する方が好ましい(請求項10)。

【0022】この発明によれば、被処理体を加熱手段(載置台)上に載置して所定温度に加熱した後、支持部材をもって被処理体を加熱手段の上方位置に移動し、この状態で被処理体に向かって冷却温度調整手段(冷却温度調整体)を移動して被処理体を所定温度に冷却することができる。

【0023】また、被処理体の冷却は、加熱手段の上方位置の他、加熱手段の側方の位置で行うことにより、加熱手段による熱影響を可及的に少なくして、冷却処理を行なうことができる。また、被処理体の冷却を、加熱手段の上方から側方の位置への移動中に行なうことにより、被処理体の搬送中に冷却処理することができ、スループットの向上を図ることができる。

【0024】また、被処理体を載置台の上方位置に移動し、冷却温度調整体にて冷却する際、載置台と冷却温度調整体との間に、断熱板を介在させるか、あるいは、断熱用空気を供給することにより、載置台から冷却温度調整体に伝熱される熱を遮断することができ、載置台からの熱の影響を可及的に少なくすることができます。

【0025】また、不活性ガス供給手段から被処理体に向けて不活性ガスを供給することにより、加熱処理された被処理体を不活性ガス雰囲気に置換した後、冷却して

所定の温度に調整することができる。

【0026】また、被処理体を熱処理部とレジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段とは別に被処理体を熱処理部内の所定のユニット間のみを搬送する第2の搬送手段を設けることにより、加熱ユニットで加熱処理された被処理体を第2の搬送手段で受け取り、冷却ユニットへ受け渡すことができる。したがって、熱処理が施された被処理体を迅速に冷却ユニットに搬送することができ、被処理体の熱影響を可及的に少なくすることができると共に、スループットの向上を図ることができる。この際、第2の搬送手段に温度調整機能をもたせることにより、被処理体の搬送中に冷却処理を施すことができ、更にスループットの向上を図ることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下にこの発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。ここでは、この発明に係る熱処理装置を半導体ウエハの塗布・現像処理システムに組み込んだ場合について説明する。

【0028】上記半導体ウエハの塗布・現像処理システム1は、図1に示すように、その一端側に被処理体として例えば多数枚の半導体ウエハW(以下にウエハといふ)を収容する複数のカセット2を例えば4個載置可能に構成したキャリアステーション3を有し、このキャリアステーション3の中央部にはウエハWの搬入・搬出及びウエハWの位置決めを行う補助アーム4が設けられている。また、塗布・現像処理システム1のキャリアステーション3側の側方にはプロセスステーション6が配置されている。更に、その中央部にてその長さ方向に移動可能に設けられると共に、補助アーム4からウエハWを受け渡される搬送手段としてのメインアーム5が設けられており、このメインアーム5の移送路の両側には各種処理機構が配置されている。具体的には、これらの処理機構として例えばウエハWをブラシ洗浄するためのブラシクラバ7及び高圧ジェット水により洗浄を施すための高圧ジェット洗浄機7Aが並設され、その隣には、熱処理装置20が2基積み重ねて設けられると共に、メインアーム5の移送路の反対側には現像装置8が2基並設されている。

【0029】更に、上記プロセスステーション6の側方には、接続用ユニット9を介してもう一つのプロセスステーション6Aとして例えばウエハWにフォトレジストを塗布する前にこれを疎水化処理するアドヒージョン処理装置10が設けられ、この下方にはクーリング装置11が配置されている。これら装置10, 11の側部には別の熱処理装置20が2列で2個ずつ積み重ねられて配置されている。

【0030】また、メインアーム5の移送路を挟んでこれら熱処理装置20やアドヒージョン処理装置10等の反対側にはウエハWにフォトレジスト液を塗布するレジスト塗布装置12が2台並設されている。なお、これら

レジスト塗布装置12の側部には、インターフェースユニット13を介してレジスト膜に所定の微細パターンを露光するための露光装置14等が設けられている。

【0031】次に、熱処理装置について詳細に説明する。

#### ◎第一実施形態

図2はこの発明に係る熱処理装置20を示す概略断面図である。

【0032】上記熱処理装置20は、上記メインアーム5によって搬送されるウエハWを所定の温度に加熱処理する加熱処理部21と、この加熱処理部21にて加熱処理された後のウエハWを所定の温度例えは室温(23°C程度)まで冷却(冷却温調)する冷却温度調整体40の待機部22とを具備している。

【0033】上記加熱処理部21には、ウエハWを載置して所定温度に加熱する加熱手段としての発熱体23(ヒータ)を埋設して有する載置台24が保持部材25にて保持されている。この載置台24の外周側には、載置台24の周辺部を包囲すべく円筒状のシャッタ26が昇降シリンダ27によって上下移動可能に配設されており、また、載置台24の上方には、上部中央に、図示しない排気装置に接続する排気口28aを有するカバー28が配設されている。

【0034】この場合、シャッタ26の下端部には内向きフランジ26aが設けられており、昇降シリンダ27の駆動によってシャッタ26が上昇した際、内向きフランジ26aが載置台保持部材25の下面に装着されたシールパッキング29に密接した状態でシャッタ26が載置台24を包囲してカバー28と共に処理室30を形成し、シャッタ26が下降することにより、シャッタ26上端部とカバー28下側部との隙間を通して待機部22以外の箇所から載置台24上へのウエハWの搬入及び搬出が可能に構成されている。なお、処理室30を形成する際、シャッタ26の上端とカバー28との間には約1mm程度の隙間31が設けられ、この隙間31から処理室30内に流入する空気が排気口28aから排気されるようになっている。このように、ウエハWの上方の周囲から処理室30内に流入される空気を上方の排気口28aから排出することにより、流入した空気が直接ウエハWに触れることを防止できるため、ウエハWの加熱処理の加熱温度を均一にすことができ、ウエハWの加熱処理を均一にすことができる。

【0035】また、載置台24の下方には、ウエハWを支持して載置台24上及び載置台24の上方位置に移動する第1の支持部材としての3本の支持ピン32が昇降板33上に同心円状に起立して設けられている。これら支持ピン32は、例えばセラミックス、フッ素樹脂あるいは合成ゴム等の断熱性部材にて形成されており、昇降板33に連結するボルネジ機構からなる昇降機構34の駆動によって載置台24に設けられた貫通孔24aを

介して載置台24の上方に出没移動し得るように構成されている。

【0036】一方、上記待機部22に配設される冷却温度調整体40は、上記支持ビン32によって載置台24の上方位置に移動されたウエハWの上下面を覆うサンドイッチ形に配置された上部冷却片41及び下部冷却片42と、これら冷却片41、42の一端を連結する連結片43とからなる縦断面形状がほぼコ字状に形成されている。このようにコ字状に形成することにより、上下方向の厚みを薄くでき、また、連結片43による片持ち支持に構成できるので、移動に都合が良く、構成も簡単にできる。また、上部冷却片41又は下部冷却片42又は両者には冷媒としてのペルチェ素子44が埋設されると共に、ペルチェ素子44の背部に放熱板45が配設されており、図示しない電源からの通電によって上部冷却片41の下面側及び下部冷却片42の上面側が吸熱されて温度が低下しウエハWを所定の温度例えは室温(23°C程度)に冷却し得るように構成されている。なお、ペルチェ素子44の代りに、図3に示すように、管状の流路44Aを内蔵させ、所定温度に冷却された恒温水、ガス等を循環させて冷却するように構成することもできる。

【0037】上記のように構成される冷却温度調整体40は、連結片43に連結するロッド46aを介して水平移動用の空気シリンダ46に連結されており、この空気シリンダ46の駆動によって冷却温度調整体40が載置台24の上方位置のウエハWに向かって進退移動し得るように構成されている。この場合、冷却温度調整体40の下部冷却片42には、図4に示すように、3本の支持ビン32との干渉を避け支持ビン32が進退できるようするためのスリット47が設けられている。このようにスリット47を設けることにより、支持ビン32によって載置台24の上方位置に移動されたウエハWに向かって冷却温度調整体40を移動させ、ウエハWの上下面に上部冷却片41と下部冷却片42を近接させて、ウエハWを冷却温調することができる。この際、ウエハWは下部冷却片42によって載置台24と熱的に遮断されるので、載置台24からの熱の影響を受ける虞はない。

【0038】なお、上記第一実施形態では、円筒状のシャッタ26を上下動させて処理室30の形成及び載置台24の外方の開放を行っているが、シャッタ26の上下動に代えて、あるいは、シャッタ26の上下動と共にカバー28及び載置台24を上下動させて同様に処理室30を形成するようにしてもよい。また、上記円筒状のシャッタ26に代えて、載置台24を収容する容器の側壁にウエハ搬入・搬出用の開口を設け、この開口を開閉するシャッタとしてもよい。また、上記第一実施形態では、支持ビン32でウエハWを支持した状態で冷却温度調整体40を移動させてウエハWと冷却温度調整体40とが非接触状態で冷却温調を行っているが、図2に想像線で示すように、冷却温度調整体40の下部冷却片42

の上面に設けたスペーサ48によってウエハWを支持してプロキシミティ状態で冷却温調することも可能である。

【0039】②第二実施形態

図5はこの発明に係る熱処理装置の第二実施形態の概略断面図、図6は図5のV-V矢視図である。

【0040】第二実施形態は、加熱処理後のウエハWを冷却温調する際に載置台24からの熱が冷却温度調整体40に影響を及ぼすのを更に確実に防止するようにした場合である。すなわち、シャッタ26の外方側例えは冷却温度調整体40の待機位置と対向する側から載置台24と冷却温度調整体40との間に進退移動する断熱板50を配設し、この断熱板50には、前進した時に、冷却温度調整体40の下部冷却片42に設けられたスリット47を、3本の支持ビン32部分を残して他の部分を塞ぐように形成されたスリット47aを設ける。そして、図示しない移動機構によって断熱板50を載置台24と冷却温度調整体40との間に挿入し前進させて、断熱板50のスリット47a内に支持ビン32を位置させることにより、冷却温度調整体40のスリット47の存在によって連通される部分を極力狭くして、載置台24と冷却温調されるウエハWとを遮断するようにした場合である。

【0041】上記のように、載置台24と冷却温度調整体40との間に断熱板50を介在させることにより、載置台24から冷却温度調整体40への熱の伝達を確実に遮断することができ、加熱処理後のウエハWが冷却温調時に載置台24からの熱の影響を受けるのを確実に防止することができる。

【0042】なお、上記第二実施形態では、断熱板50を冷却温度調整体40の待機位置と対向する位置に配設する場合について説明したが、断熱板50の配設位置は必ずしも冷却温度調整体40の待機位置と対向させる必要はなく、断熱板50の移動時に支持ビン32と干渉しないスリット47aを設ければ任意の位置でよく、例えは図5の紙面に対して直交する位置に配設してもよい。なお、第二実施形態において、その他の部分は上記第一実施形態と同じであるので、同一部分には同一符号をして、その説明は省略する。

【0043】③第三実施形態

図7はこの発明に係る熱処理装置の第三実施形態の概略断面図、図8は第三実施形態の要部を示す概略斜視図である。

【0044】第三実施形態は、加熱処理後のウエハWを冷却温調する際に載置台24からの熱が冷却温度調整体40に影響を及ぼすのを更に確実に防止するようにした別の場合である。すなわち、載置台24と冷却温度調整体40との間の平面上におけるシャッタ26の外方側の対向する位置の一方に、図示しない空気供給源に接続する空気供給ノズル60(空気供給手段)を配設し、他方

には、図示しない排気装置に接続する空気吸引管61を配設して、空気供給ノズル60から載置台24と冷却温度調整体40との間に供給される常温又は冷却された断熱用空気を空気吸引管61から吸引して載置台24と冷却温度調整体40との間にシート状の断熱用空気層62を形成するようにした場合である。この場合、図8に示すように、スリット状に形成された空気供給ノズル60の噴口60aと空気吸引管61の吸引口61aをシャッタ26の外周面と相似形の円弧状の偏平状に形成することにより、断熱用空気層62を容易にシート状に形成することができる。

【0045】上記のように、載置台24と冷却温度調整体40との間に断熱用空気層62を形成することにより、載置台24の熱が冷却温度調整体40側に伝熱されるのを防止することができる。なお、断熱用空気によって載置台24の温度が低下するので、次のウエハWを加熱処理する際には、載置台24の温度が所定温度に達した後に次のウエハWを載置台24上に搬送する方が望ましい。なお、第三実施形態において、その他の部分は上記第一実施形態と同じであるので、同一部分には同一符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0046】◎第四実施形態

図9はこの発明に係る熱処理装置の第四実施形態の要部を示す概略断面図である。

【0047】第四実施形態は、冷却温度調整体40よりウエハWに向かって常温又は冷却された不活性ガスを供給して冷却温調する前のウエハWを不活性ガス雰囲気に置換するようにした場合である。すなわち、冷却温度調整体40の上部冷却片41の下面側に、図示しない不活性ガス例えば窒素(N<sub>2</sub>)ガスの供給源に接続するN<sub>2</sub>ガス供給通路70を形成すると共に、このN<sub>2</sub>ガス供給通路70に適宜間隔をおいて多数の噴口71を設けることにより、N<sub>2</sub>ガス供給源からN<sub>2</sub>ガス供給通路70に流入するN<sub>2</sub>ガスを、冷却温調される前のウエハWに向かってシャワー状に供給するようにした場合である。

【0048】なお、上記第四実施形態では、冷却温度調整体40の上部冷却片41にN<sub>2</sub>ガス供給通路70と噴口71を設けて、ウエハWの上面にN<sub>2</sub>ガスを供給する場合について説明したが、下部冷却片42の上面側に同様にN<sub>2</sub>ガス供給通路70と噴口71を設けて、ウエハWの下面にもN<sub>2</sub>ガスを供給するようにしてもよい。また、N<sub>2</sub>ガスに代えて清浄化された空気やその他の不活性ガスを供給するようにしてもよい。

【0049】上記のように構成することにより、加熱処理されたウエハWを冷却温調する前に、ウエハWにN<sub>2</sub>ガスを供給して、高温雰囲気を低温の不活性ガス雰囲気に置換することができる。したがって、加熱処理されたウエハWの表面を予め低温の同一の雰囲気下において冷却温調することができるので、ウエハWの面内温度分布を更に均一にすることができる。また、N<sub>2</sub>ガス吐出気

流により、ウエハWを高速冷却させ、目標冷却温度までの処理時間を短縮させることもできる。

【0050】なお、第四実施形態において、その他の部分は上記第一実施形態と同じであるので、同一部分には同一符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0051】◎第五実施形態

図10はこの発明に係る熱処理装置の第五実施形態の要部の動作様子を示す概略側面図である。

【0052】第五実施形態は、冷却処理の短縮を図るためにした場合である。すなわち、冷却温度調整体40の上部冷却片41又は/及び下部冷却片42とウエハWとの間隔を狭くして冷却温調の促進を図るにした場合である。この場合、冷却温調後のウエハWの搬出を円滑に行わせるために、この発明では、冷却温度調整体40の上部冷却片41と下部冷却片42とを別体に形成し、これら冷却片41、42の一端に突設されるプラケット41a、42a間に伸縮自在なシリンダ装置80を介設し、シリンダ装置80の駆動によって上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を調整可能に構成してある。

【0053】このように構成することにより、ウエハWの冷却温調時には、図10(a)に示すように、シリンダ装置80を収縮動作して上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を狭めてウエハWと冷却片41、42との間隔を狭めて冷却温調処理を施すことができる。また、冷却温調後には、図10(b)に示すように、シリンダ装置80を伸長動作してウエハWと冷却片41、42との間隔を広げ、そして、ウエハWと下部冷却片42との間にメインアーム5を挿入し、支持ピン32にて支持されているウエハWをメインアーム5に受け渡すことができる。

#### 【0054】◎第六実施形態

図11はこの発明に係る熱処理装置の第六実施形態を示す概略断面図である。

【0055】第六実施形態は、ウエハWの冷却温調を載置台24の上方位置以外の場所で行えるようにし、かつ冷却温度調整体40の待機位置で冷却温調後のウエハWの受け渡しを行えるようにした場合である。

【0056】この場合、冷却温度調整体40の待機部22に、上記載置台24aの下方に配設された支持ピン32(第1の支持ピン)と同様に、ボールねじ機構にて形成される昇降機構34aによって上下移動する昇降板33上に、同心円状に起立する第2の支持部材である3本の第2の支持ピン32aを設けてなる受け渡し手段を構成する。

【0057】上記のように、冷却温度調整体40の待機部22に、ウエハWの受け渡し用の第2の支持ピン32aを上下移動可能に配設することにより、加熱処理部21で加熱処理された後に第1の支持ピン32の上昇によって載置台24の上方位置に移動されたウエハWを冷却

温度調整体40で受け取った後、冷却温度調整体40を待機部22に移動し、ウェハWを冷却温調することができる。この際、冷却温度調整体40を待機部22に移動する間に冷却温調を開始すれば、冷却温調の時間の短縮を図ることができる。冷却温調が終了した後、昇降機構34aを駆動させて第2の支持ビン32aを冷却温度調整体40に向かって移動して、下部冷却片42上のウェハWを支持した状態で、メインアーム5にウェハWを受け渡すことができる。

【0058】したがって、第六実施形態によれば、加熱処理後のウェハWの冷却温調を載置台24の上方位置から離れた場所で行うので、載置台24からの熱による影響を少なくすることができ、ウェハWの面内温度分布の均一性をより一層高めることができる。また、次に加熱すべきウェハWを直ちに載置台24に載置して、加熱処理を開始することができる。

【0059】次に、この発明の熱処理方法について、図12及び図13を参照して説明する。

#### 【0060】★熱処理方法A

熱処理方法Aは、上記第一実施形態ないし第五実施形態の熱処理装置を用いてウェハWを加熱処理及び冷却温調処理する方法である。以下に、第一実施形態を代表例として説明すると、まず、図12(a)に示すように、加熱処理部21の載置台24上にウェハWを載置した状態で、載置台24に埋設されたヒータ23を発熱させ又は予め発熱させておき、所定時間、所定温度(50~180°C)の下でウェハWに加熱処理を施す(加熱工程)。この際、シャッタ26とカバー28との隙間31から処理室30内に流入する空気を排気口から排気する。

【0061】次に、図12(b)に示すように、支持ビン32を上昇してウェハWを載置台24の上方位置へ移動する(移動工程)。このとき、シャッタ26を下降させて載置台24の上部側方を開放させる。次に、図12(c)に示すように、待機部22に待機していた冷却温度調整体40を支持ビン32にて支持されているウェハWに向かって移動して、上部冷却片41と下部冷却片42との間にウェハWを位置させ、ベルチエ素子(図12において図示せず)に通電し又は予め通電しておき、所定時間、所定温度(室温:23°C)になるまでウェハWを冷却処理する(冷却温調工程)。

【0062】そして、ウェハWの冷却温調すなわち熱処理が終了した後、支持ビン32にて支持されているウェハWの下方にメインアーム(図示せず)を挿入して、ウェハWをメインアームが受け取って次の処理工程へ搬送する。

【0063】上記熱処理方法Aは、上記第一実施形態を代表とした場合であるが、第二実施形態及び第三実施形態の熱処理装置で熱処理を行う場合には、冷却温調工程の際に、載置台24と冷却温度調整体40との間に、断熱板50を介在させるか、あるいは、断熱用空気層62

を形成する。また、第四実施形態の熱処理装置で熱処理を行う場合には、加熱処理されたウェハWを冷却温調する前に、ウェハWに例えばN<sub>2</sub>ガス等の不活性ガスを供給してウェハWの表面を不活性ガス雰囲気に置換する。また、第五実施形態の熱処理装置で熱処理を行う場合には、冷却温調工程の際にシリンドラ装置80を収縮させて上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を狭くし、また、冷却温調後には、シリンドラ装置80を伸長させて上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を広げ、支持ビン32にて支持されているウェハWの下方にメインアームを挿入させてウェハWを受け取るようにする。

#### 【0064】★熱処理方法B

熱処理方法Bは、上記第六実施形態の熱処理装置を用いてウェハWを熱処理する場合であり、まず、図13①に示すように、メインアーム5によって搬送されるウェハWを、熱処理方法Aと同様に、加熱処理部21の載置台24上に載置する。この状態で、載置台24に埋設されたヒータ23を発熱させ又は予め発熱させておき、所定時間、所定温度(50~180°C)の下でウェハWに加熱処理を施す(加熱工程)。

【0065】次に、第1の支持ビン32を上昇してウェハWを載置台24の上方位置へ移動する(移動工程)。このとき、シャッタ26を下降させて載置台24の上部側方を開放させる。次に、図13②に示すように、待機部22に待機していた冷却温度調整体40を第1の支持ビン32にて支持されているウェハWに向かって移動して、冷却温度調整体40にウェハWを受け取る。そして、図13③に示すように、冷却温度調整体40を待機部22に移動させた後、ベルチエ素子(図示せず)を通電し又は予め通電しておき、所定時間、所定温度(室温:23°C)になるまでウェハWを冷却処理する(冷却温調工程)。

【0066】ウェハWの冷却温調すなわち熱処理が終了した後、第2の支持ビン32aを上昇してウェハWを支持し、ウェハWの下方にメインアーム5を挿入してウェハWを受け取った後、メインアーム5を待機部22から後退させて、次の処理工程へ搬送する(図13④、⑤参照)。

#### 【0067】★熱処理方法C

熱処理方法Cは、上記第六実施形態の熱処理装置を用いてウェハWを熱処理する場合であり、上記熱処理方法Bにおいて、加熱処理されたウェハWを冷却温度調整体40で受け取って待機部22へ移動する際に、ベルチエ素子(図示せず)を通電し又は予め通電しておき、ウェハWを冷却処理(冷却温調)するようにした場合である。熱処理方法Cにおいて、その他の加熱処理、ウェハの搬送工程は熱処理方法Bと同じであるので、説明は省略する。

#### 【0068】◎第七実施形態

図14はこの発明の第七実施形態の処理装置を適用した

半導体ウエハの塗布・現像処理システムの斜視図、図15は第七実施形態の処理装置の要部を示す概略断面図である。

【0069】上記半導体ウエハの塗布・現像処理システム1は、図1に示した場合と同様に、その一端側に多数枚のウエハWを収容する複数のカセット2を例えば4個載置可能に構成したキャリアステーション3を有し、このキャリアステーション3の中央部にはウエハWの搬入・搬出及びウエハWの位置決めを行う補助アーム4が設けられている。また、塗布・現像処理システム1のキャリアステーション3側の側方にはプロセスステーション6が配置されている。更に、その中央部にてその長さ方向(X方向)、これに対して直交する方向(Y方向)及び垂直方向(Z方向)に移動可能に、かつ回転(θ)可能に設けられると共に、補助アーム4からウエハWを受け渡される第1の搬送手段としてのメインアーム5が設けられており、このメインアーム5の移送路の一側には、上述したブラシスクラバ7、高圧ジェット洗浄機7A、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aとを積み重ねて設けた熱処理部100が配置され、他側には現像装置8(現像ユニット)が2基並列状態に配置されている。この場合、1台の冷却ユニット11Aの上に3台の加熱ユニット21Aが配置されて熱処理部100が形成されている。

【0070】一方、上記プロセスステーション6の側方には、接続用ユニット9を介してもう一つのプロセスステーション6Aとして例えばウエハWにフォトレジストを塗布する前にこれを疎水化処理するアドヒージョン処理装置10が設けられている。このアドヒージョン装置10の側部には1台の冷却ユニット11Aの上に3台の加熱ユニット21Aを積み重ねた熱処理部100が2列配置されている。

【0071】また、メインアーム5の移送路を挟んでこれら熱処理部100やアドヒージョン処理装置10等の反対側にはウエハWにフォトレジスト液を塗布するレジスト塗布装置12(塗布ユニット)が2台並設されている。このレジスト塗布装置12と上記現像装置8とでレジスト処理部が構成されている。なお、これらレジスト塗布装置12の側部には、インターフェースユニット13を介してレジスト膜に所定の微細バターンを露光するための露光装置14等が設けられている。

【0072】また、上記熱処理部100のメインアーム5と反対側には、加熱ユニット21Aで加熱処理が施されたウエハWを受け取り、冷却ユニット11Aへ受け渡す第2の搬送手段としてのサブアーム90がX、Y、Z方向へ移動可能及び回転(θ)可能に設けられている。このサブアーム90には冷却温度調整機能が具備されている。すなわち、上述した冷却温度調整部40と同様に、上部冷却片41及び下部冷却片42の一端を連結片43にて連結した縦断面形状がほぼコ字状に形成されて

おり、上部冷却片41又は下部冷却片42又は両者に冷却手段として例えばペルチェ素子44が埋設されている。このペルチェ素子44から発生する熱は、図示しない放熱器や上記冷却片自身により上下空間に向って放出される。

【0073】この場合、サブアーム90は、図示しない搬送路に沿ってX方向に移動され、例えばボールねじ機構91によってZ方向に移動され、かつ空気シリンダ(図示せず)によって加熱ユニット21A又は冷却ユニット11Aに対して進退(Y方向)移動可能に構成されている。

【0074】上記加熱ユニット21Aは、図15に示すように、一側にメインアーム5の搬入・搬出口21aを有し、他側にサブアーム90の搬出口21bを有する処理室を形成する筐体21c内に、上述した熱処理装置20の加熱処理部21と同様に、ウエハWを載置して所定温度に加熱する加熱手段としての発熱体23(ヒータ)を埋設して有する載置台24を具備している。また、この載置台24の下方には、載置台24を貫通してウエハWを支持する3本の支持ピン32が図示しない昇降機構の駆動によって載置台24の上方に出没移動し得るように構成されている。なお、上記搬入・搬出口21a及び搬出口21bにはそれぞれシャッタ26Aが開閉可能に配設されている。また、筐体21cの上部には、排気口28aが設けられている。

【0075】また、冷却ユニット11Aは、加熱ユニット21Aと同様にメインアーム5の搬入・搬出口11aとサブアーム90の搬入口11bを有する筐体11c内に、ウエハWを載置して所定温度に冷却する冷却手段としての冷媒通路11dを埋設して有する載置台24を具備している。また、加熱ユニット21Aと同様に、支持ピン32Aが図示しない昇降機構の駆動によって載置台24の上方に出没移動し得るように構成されている。なお、搬入・搬出口11a及び搬入口11bには、それぞれシャッタ26Bが開閉可能に配設されている。

【0076】次に、上記のように構成されるこの発明の処理装置の動作態様について説明する。露光装置14で露光処理されたウエハWは、メインアーム5によって加熱ユニット21Aに搬送され、所定時間、所定温度で加熱処理が施される。この加熱処理が程された後、支持ピン32が上昇してウエハWが載置台24の上方へ移動される。このとき、シャッタ26Aが下降して搬出口21bが開放され、サブアーム90が支持ピン32にて支持されているウエハWを受け取って後退し、そして、下降して冷却ユニット11Aの開放された搬入口11bから冷却ユニット11A内に搬入する。この搬送の際、ペルチェ素子44を通電することで、ウエハWを搬送中に冷却することができる。サブアーム90は冷却ユニット11Aの載置台24の上方に突出する支持ピン32AにウエハWを受け渡した後、冷却ユニット11Aから後退す

る。

【0077】サブアーム90が後退した後、冷却ユニット11Aのシャッタ26Aが上昇して搬入口11bを開鎖すると共に、支持ピン32Aが下降してウエハWが載置台32A上に載置される。この状態で、載置台32Aに埋設された冷媒通路11dを流れる冷媒によってウエハWが所定温度例えは室温(23°C)まで冷却される。

【0078】したがって、加熱処理されたウエハWは、サブアーム90によって直ちに冷却ユニット11Aに搬送されるので、メインアーム5が他のウエハWを搬送していたり、何らかの都合でウエハWの受け取るタイミングが遅れるような場合に、加熱ユニット21AのウエハWが過熱状態におかれるなどの熱的影響を受けるのを防止することができる。特に化学增幅型レジスト膜を利用してパターンを形成する場合において、ウエハWのパターンの線幅が均一にならず変動するような悪影響を受けるのを防止することができる点で好適である。

【0079】◎その他の実施形態

1) 上記第七実施形態では、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aとを垂直方向に積み重ねて配置した場合について説明したが、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aとは必ずしも垂直方向に配置する必要はなく、水平方向に配置してもよい。また、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aは必要に応じて任意の数設けることができる。また、上記第七実施形態では、サブアーム90に具備される冷却温度調整機能としてペルチェ素子44が使用されているが、ペルチェ素子44以外の冷却手段を用いてもよく、また、上記第二ないし第五実施形態で説明した断熱板50や断熱用空気層62等を適用させてもよい。

【0080】2) 上記実施形態では、この発明の熱処理方法及び装置を半導体ウエハの塗布・現像処理システムに適用した場合について説明したが、その他の処理工程・処理システムの半導体ウエハの加熱及び冷却温調処理するものにも適用できることは勿論である。また、半導体ウエハ以外のLCD基板、CD等の熱処理にも適用できる。

【0081】

【発明の効果】以上に説明したように、この発明によれば、以下のような効果が得られる。

【0082】1) 被処理体を加熱手段(載置台)上に載置して所定温度に加熱した後、被処理体を加熱手段の上方位置に移動して、冷却温度調整体によって被処理体を所定温度に冷却することができるので、被処理体の加熱及び冷却処理時間の短縮を図ることができると共に、被処理体の面内温度分布の均一化及び製品歩留まりの向上を図ることができる。

【0083】2) 被処理体の冷却処理を、加熱手段(載置台)の上方位置の他、加熱手段の側方の受け渡し位置で行うことにより、加熱手段による熱影響を可及的に少

なくして、冷却処理を行うことができる。また、被処理体の冷却を、加熱手段の上方から受け渡し位置への移動中に行うことにより、被処理体の搬送中に冷却処理することができ、スループットの向上を図ることができる。

【0084】3) 被処理体を載置台の上方位置に移動し、冷却温度調整体にて冷却する際、載置台と冷却温度調整体との間に、断熱板を介在させるか、あるいは、断熱用空気を供給することにより、上記1)に加えて載置台から冷却温度調整体に伝熱される熱を遮断することができ、載置台からの熱の影響を可及的に少なくすることができる。

【0085】4) 不活性ガス供給手段から被処理体に向けて不活性ガスを供給することにより、上記1)に加えて加熱処理された被処理体を不活性ガス雰囲気に置換した後、冷却して所定の温度に調整することができ、被処理体の面内温度を更に均一にすることができます。

【0086】5) 被処理体を熱処理部とレジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段とは別に、被処理体を熱処理部内の所定のユニット間のみ搬送する第2の搬送手段を設けることにより、熱処理が施された被処理体を迅速に冷却ユニットに搬送することができ、被処理体の熱影響を可及的に少なくすることができると共に、スループットの向上を図ることができる。また、第2の搬送手段に温度調整機能をもたせることにより、被処理体の搬送中に冷却処理を施すことができ、更にスループットの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の熱処理装置を適用した半導体ウエハの塗布・現像処理システムの斜視図である。

【図2】この発明に係る熱処理装置の第一実施形態を示す概略断面図である。

【図3】この発明における冷却温度調整体の一例を示す概略断面図である。

【図4】この発明における載置台と冷却温度調整体を示す分解斜視図である。

【図5】この発明に係る熱処理装置の第二実施形態の概略断面図である。

【図6】図5のV-V矢視図である。

【図7】この発明に係る熱処理装置の第三実施形態の概略断面図である。

【図8】第三実施形態の要部を示す概略斜視図である。

【図9】この発明に係る熱処理装置の第四実施形態の要部を示す概略断面図である。

【図10】この発明に係る熱処理装置の第五実施形態の要部の動作態様を示す概略側面図である。

【図11】この発明に係る熱処理装置の第六実施形態を示す概略断面図である。

【図12】この発明の熱処理方法の一例を示す説明図である。

【図13】この発明の熱処理方法の別の例を示す概略平

面図である。

【図14】この発明の処理装置を適用した半導体ウエハの塗布・現像処理システムの斜視図である。

【図15】上記処理装置の要部を示す概略断面図である。

【符号の説明】

5 メインアーム（第1の搬送手段）

11A 冷却ユニット

21 加熱処理部

21A 加熱ユニット

22 待機部

23 ヒータ（発熱体）

24 載置台（加熱手段）

26 シャッタ

\* 30 処理室

32 支持ピン（支持部材、第1の支持部材）

32a 第2の支持ピン（第2の支持部材）

40 冷却温度調整体

42 ベルチエ素子

50 断熱板

60 空気供給ノズル（空気供給手段）

62 断熱用空気層

70 N<sub>2</sub>ガス供給通路

10 71 噴口

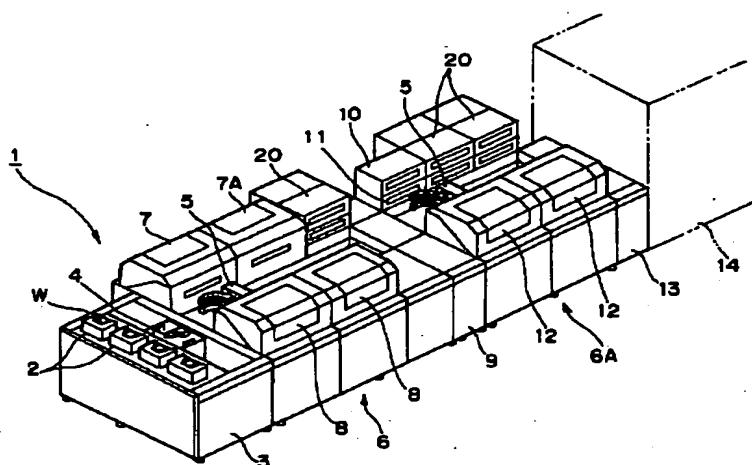
90 サブアーム（第2の搬送手段）

100 热処理部

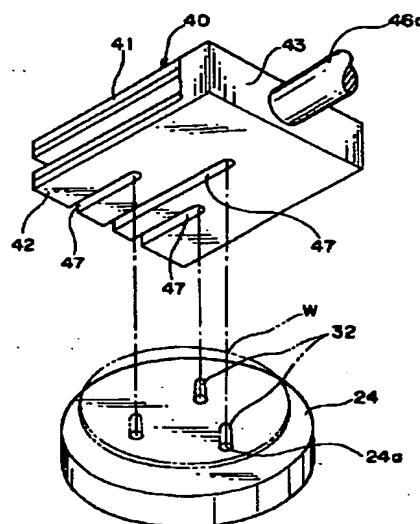
W 半導体ウエハ（被処理体）

\*

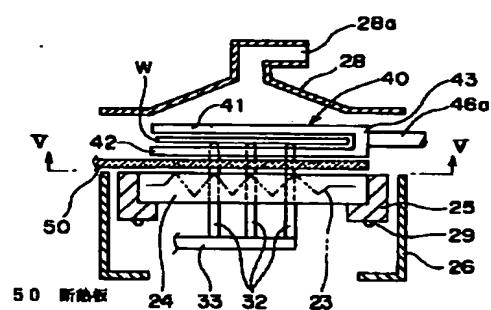
【図1】



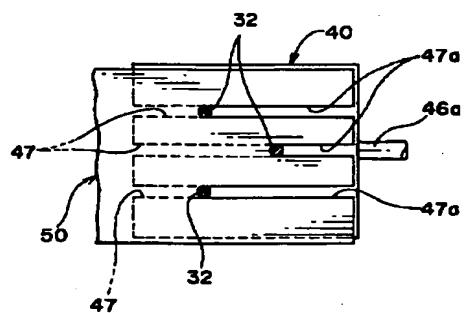
【図4】



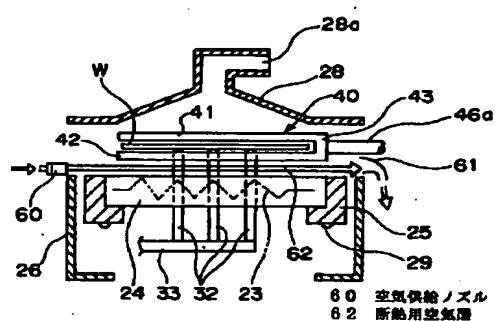
【図5】



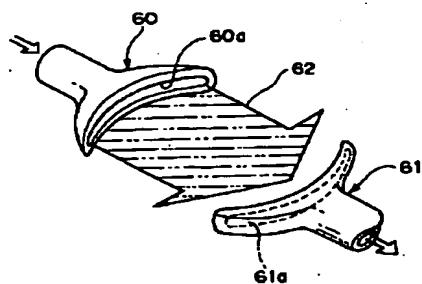
【図6】



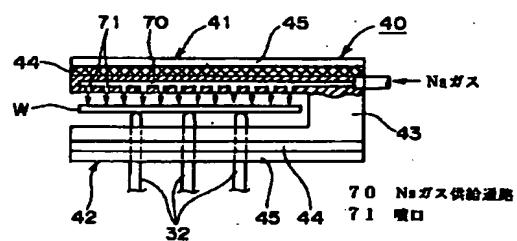
【図7】



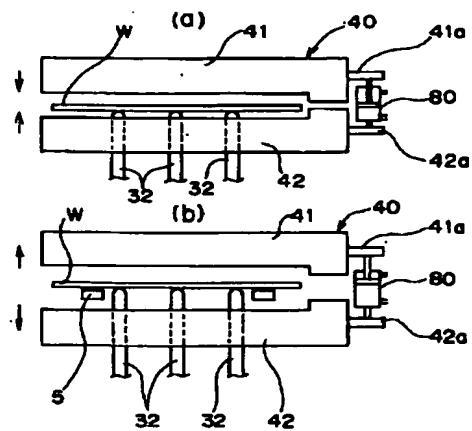
【図8】



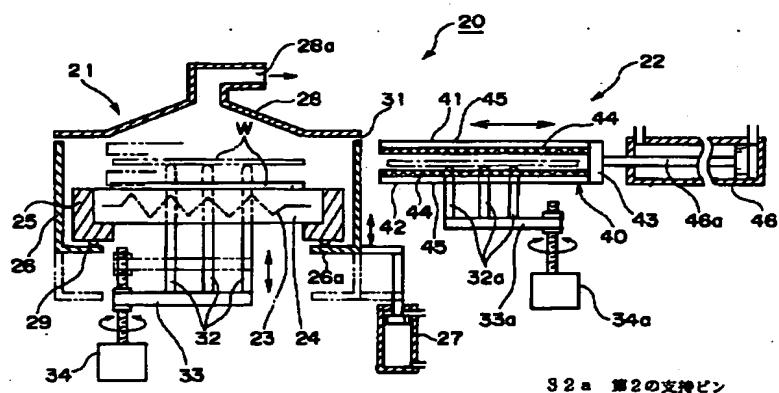
【図9】



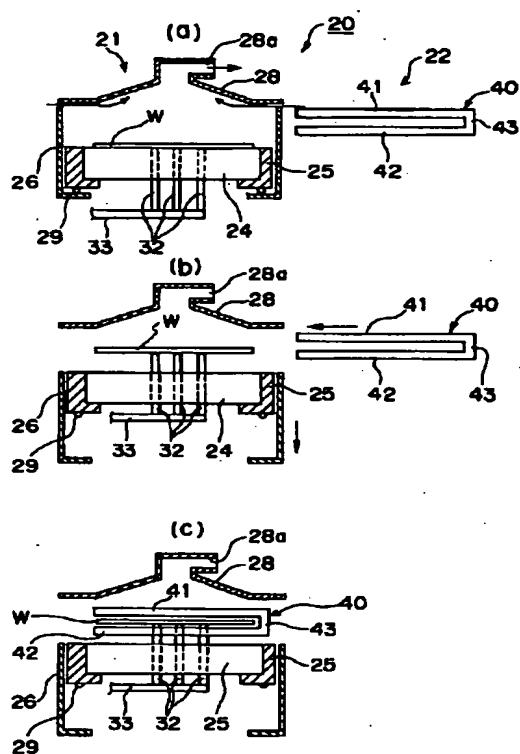
【図10】



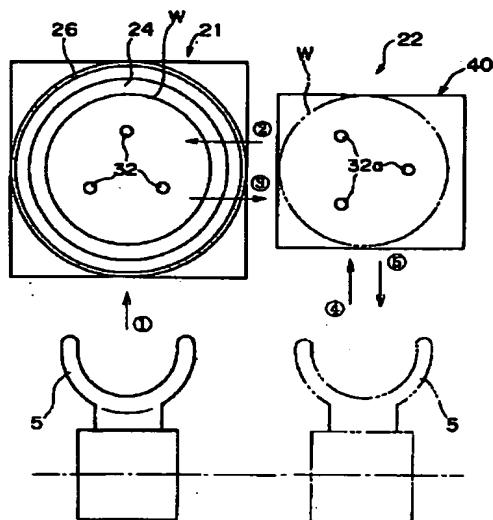
【図11】



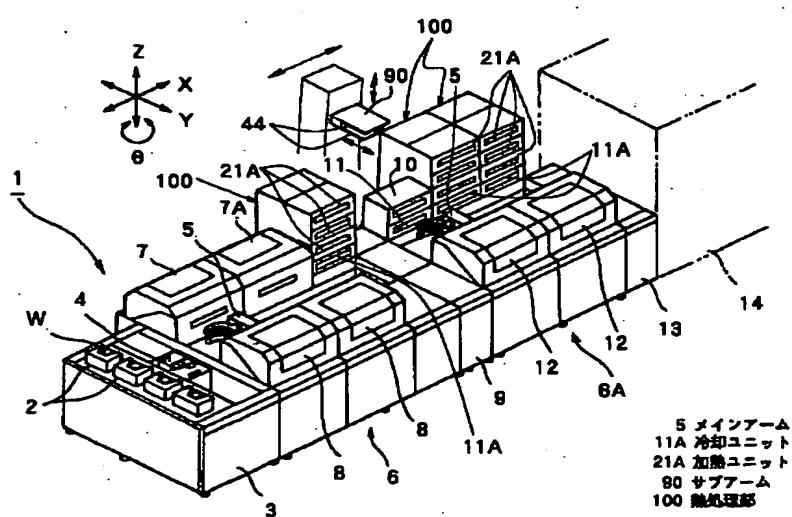
【図12】



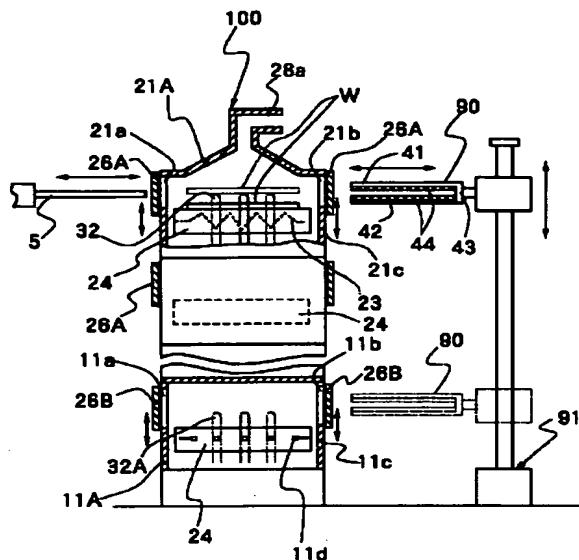
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int.CI.<sup>®</sup>  
H 01 L 21/324

識別記号 庁内整理番号  
D

技術表示箇所

(72)発明者 原田 浩二  
熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京  
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成11年(1999)7月30日

【公開番号】特開平8-162405

【公開日】平成8年(1996)6月21日

【年通号数】公開特許公報8-1625

【出願番号】特願平7-273757

【国際特許分類第6版】

H01L 21/027

F25D 1/00

9/00

H01L 21/22 511

21/324

【F I】

H01L 21/30 567

F25D 1/00 B

9/00 Z

H01L 21/22 511 A

21/324 D

【手続補正書】

【提出日】平成10年6月15日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】熱処理方法及び熱処理装置並びに処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、

加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、

上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とする熱処理方法。

【請求項2】被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、

加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、

上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を渡す工程と、

上記被処理体を上記加熱手段の側方の位置に移動して所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とする熱処理方法。

【請求項3】被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、

加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、

上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を渡す工程と、

上記冷却温度調整手段を上記加熱手段の側方へ移動しつつ所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とする熱処理方法。

【請求項4】被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台上の上記被処理体の表裏面を覆って被処理体を受け取る受取り手段と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項5】請求項4記載の熱処理装置において、上記受取り手段に、冷却温度調整機能を具備したことを特徴とする熱処理装置。

【請求項6】被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対して相対移動する支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度調整手段と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項7】被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対して相対移動する第1の支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度

調整体と、

上記載置台の側方の冷却温度調整体待機位置に設けられ、上記冷却温度調整体から上記被処理体を受け取る第2の支持部材と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項8】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、  
上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対して相対移動する支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度調整体と、

上記載置台と冷却温度調整体との間に介在される断熱板と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項9】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対して相対移動する支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度調整体と、

上記載置台と冷却温度調整体との間に断熱用空気を供給する空気供給手段と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項10】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対して相対移動する支持部材と、

上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度調整体と、

上記冷却温度調整体に設けられ、上記被処理体に向けて不活性ガス又は清浄化空気を供給する気体供給手段と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項11】 請求項6ないし10のいずれかに記載の熱処理装置において、

上記冷却温度調整体に、この冷却温度調整体が支持部材にて支持される被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るように形成したことを特徴とする熱処理装置。

【請求項12】 請求項8記載の熱処理装置において、上記冷却温度調整体に、この冷却温度調整体が支持部材にて支持される被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るように形成し、

上記断熱板を、上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能に形成し、かつこの断熱板に、この断熱板が上記被処理体の方向に移動する際

に、上記支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るように形成したことを特徴とする熱処理装置。

【請求項13】 被処理体を所定温度に加熱する加熱ユニット及び所定温度に冷却する冷却ユニットを有する熱処理部と、

上記被処理体に対しレジスト液を塗布する塗布ユニット及び現像処理する現像ユニットの少なくともどちらか1つを有するレジスト処理部と、

少なくとも、上記被処理体を上記熱処理部と上記レジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段と、

上記被処理体を上記熱処理部内の所定のユニット間のみを搬送する第2の搬送手段と、を具備することを特徴とする処理装置。

【請求項14】 請求項13記載の処理装置において、上記第2の搬送手段に、冷却温度調整機能を具備したことを特徴とする処理装置。

【請求項15】 請求項13又は14記載の処理装置において、

上記第1の搬送手段にて被処理体の周辺部を保持して被処理体を搬送し、上記第2の搬送手段にて上記被処理体の表裏面を覆うようにして搬送するようにしたことを特徴とする処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、被処理体を加熱した後、所定温度に冷却して被処理体を温度調整する熱処理方法及び熱処理装置並びに処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体デバイスの製造工程において、例えば半導体ウエハ（以下にウエハという）等の被処理体の表面にフォトリソグラフィー技術を用いて回路パターンを縮小してフォトレジストに転写し、これを現像処理している。

【0003】このフォトリソグラフィー工程において、まず、未処理のウエハ上のゴミ及び汚れを除去するためにウエハ表面を洗浄し、その後加熱乾燥処理を行う。そして、冷却後直ちに、ウエハをレジスト塗布装置に搬送して、例えばスピンドルコート法によりウエハ表面にレジスト膜を塗布形成する。その後、ウエハは加熱装置に搬送されて、溶剤をレジスト膜から蒸発させるために所定時間、所定温度（80°C前後）ブリペーク処理が施される。その後、例えば室温（23°C）まで冷却され、露光装置に搬送されて露光処理が行われる。露光処理後のウエハは、加熱装置に搬送され、所定時間、所定温度でペーク処理（現像前ペーク処理）が施される。このペーク処理が終了したウエハは、現像装置に搬送され、ここで現像処理が施された後、再び加熱装置に搬送され、所定時間、所定温度（50～180°C）でポストペーク処理

(現像後ペーク処理)が施されて、現像後のフォトレジストに残留する現像液等を加熱蒸発させる。その後、ウエハは、冷却装置に搬送され、室温(23°C)まで冷却すなわち温度調整された後、次の工程へ搬送される。

【0004】上記のようにフォトリソグラフィー工程においては、処理されるウエハは、レジスト塗布の前、現像処理の前後において所定温度に加熱処理されると共に、その後の工程に搬送される前に室温まで冷却処理を施す必要があるため、加熱及び冷却の熱処理は重要な工程とされている。

【0005】ところで、従来のこの種のフォトリソグラフィー工程において、加熱装置と冷却装置は別の位置に配置されており、加熱処理後のウエハをロボット等の搬送手段で冷却装置に搬送するため、搬送時にウエハは自己放熱及び周囲の気流による冷却等の影響を受けて温度が変化し、面内温度分布が不均一となり、その結果、レジストの膜厚の不均一や現像むら等が生じ製品歩留まりの低下をきたすという問題があった。

【0006】ウエハの搬送時の自己放熱及び気流による冷却の影響を防止する手段として、特開平6-29203号公報に記載の技術が知られている。この特開平6-29203号公報に記載の技術は、ペークユニット内の上部に設置され、ウエハをその上方から非接触で加熱するヒータと、ペークユニット内の下部に設置され、ウエハを冷却する冷却プレートと、ペークユニット内のウエハを水平に支持した状態で上下動させる昇降ピンと、ヒータと冷却プレートとの間に設置され、ペークユニット内の密閉空間を上下に二分割する断熱シャッタとを具備する熱処理装置である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のこの種の熱処理装置においては、ウエハの上方の非接触位置に設置されたヒータによってウエハを加熱する構造であるため、ウエハを例えば180°Cの高温度に加熱するには多くの時間を要すると共に、多くの熱エネルギーを要するという問題があり、しかもウエハの面内温度分布を均一にすることが難しいという問題がある。また、同一のユニット内にヒータと冷却プレートとを設置するため、ヒータ及び冷却プレートの双方に熱影響を及ぼすという問題がある。この問題は断熱シャッタの閉塞時には解消されるが、断熱シャッタが開放された状態では、ヒータと冷却プレートの双方が熱による悪影響を受けることは免れない。また、断熱シャッタはシャッタ巻取装置内に収容された状態から引き出されてペークユニット内に移動するため、断熱シャッタとペークユニットとの摺動部分にパーティクルが発生し、そのパーティクルがウエハに付着し、製品歩留まりの低下をきたすという問題がある。

【0008】また、特に化学増幅型のレジスト膜を形成する場合、露光処理後の現像前ペーク処理を行った後、

冷却処理を短時間内に行わないと、増幅反応が進みウエハ表面にパターン形成された線幅等に悪影響を及ぼすという問題もあった。更に、上記ペーク処理を行った後、冷却処理までの時間が一定でないと、ウエハ毎に線幅が変動するという問題もあった。

【0009】この発明は上記事情に鑑みなされたもので、被処理体の加熱・冷却処理時間の短縮を図り、かつ被処理体の面内温度分布の均一化及び製品歩留まりの向上を図れるようにした熱処理方法及び熱処理装置並びに処理装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の熱処理方法は、被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0011】請求項2記載の熱処理方法は、被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0012】請求項3記載の熱処理方法は、被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0013】請求項4記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、上記載置台上の上記被処理体の表裏面を覆って被処理体を受け取る受取り手段と、を具備することを特徴とする。この場合、上記受取り手段に、冷却温度調整機能を具備する方が好ましい(請求項5)。

【0014】請求項6記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対して相対移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度調整体と、を具備することを特徴とするものである。

【0015】請求項7記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対

して相対移動する第1の支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度調整体と、上記載置台の側方の冷却温度調整体待機位置に設けられ、上記冷却温度調整体から上記被処理体を受け取る第2の支持部材と、を具備することを特徴とするものである。

【0016】請求項8記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対して相対移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度調整体と、上記載置台と冷却温度調整体との間に介在される断熱板と、を具備することを特徴とするものである。

【0017】請求項9記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対して相対移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度調整体と、上記載置台と冷却温度調整体との間に断熱用空気を供給する空気供給手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0018】請求項10記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、上記被処理体を上記載置台上に離間すべく載置台に対して相対移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取る冷却温度調整体と、上記冷却温度調整体に設けられ、上記被処理体に向けて不活性ガス又は清浄化空気を供給する气体供給手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0019】この発明において、上記冷却温度調整体は、支持部材にて支持される被処理体の方向に向かって進退移動可能な、かつ被処理体を受け取るものであれば、被処理体の上面又は下面に近接する板状であっても差し支えないが、好ましくは被処理体の上下面(表裏面)を覆うサンドイッチ形のものである方がよく、また少なくとも下方に冷媒を具備する方がよい。この場合、冷媒としては、例えばペルチェ素子あるいは恒温水を循環する方式を使用することができる。

【0020】また、上記气体供給手段は、冷却温度調整体に設けられて被処理体に向けて不活性ガス又は清浄化空気を供給するものであれば、不活性ガスや空気の供給形態は任意のものでよく、例えば被処理体の上面側あるいは下面側に向かってシャワー状に不活性ガス又は空気を供給する方式を用いることができる。この場合、不活性ガスとして、例えば窒素(N<sub>2</sub>)ガス等を使用することができる。

【0021】また、請求項11記載の熱処理装置は、請求項6ないし10のいずれかに記載の熱処理装置において、

上記冷却温度調整体に、この冷却温度調整体が支持部材にて支持される被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るよう形成したことを特徴とする。

【0022】また、請求項12記載の発明は、請求項8記載の熱処理装置において、上記冷却温度調整体に、この冷却温度調整体が支持部材にて支持される被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るよう形成し、上記断熱板を、上記支持部材にて支持される上記被処理体の方向に向かって進退移動可能に形成し、かつこの断熱板に、この断熱板が上記被処理体の方向に移動する際に、上記支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るよう形成したことを特徴とする。

【0023】また、請求項13記載の処理装置は、被処理体を所定温度に加熱する加熱ユニット及び所定温度に冷却する冷却ユニットを有する熱処理部と、上記被処理体に対しレジスト液を塗布する塗布ユニット及び現像処理する現像ユニットの少なくともどちらか1つを有するレジスト処理部と、少なくとも、上記被処理体を上記熱処理部と上記レジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段と、上記被処理体を上記熱処理部内の所定のユニット間のみを搬送する第2の搬送手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0024】この場合、上記第2の搬送手段に、冷却温度調整機能を具備する方が好ましい(請求項14)。また、上記第1の搬送手段にて被処理体の周辺部を保持して被処理体を搬送し、上記第2の搬送手段にて上記被処理体の表裏面を覆うようにして搬送する方が好ましい(請求項15)。

【0025】この発明によれば、被処理体を加熱手段(載置台)上に載置して所定温度に加熱した後、受取り手段が載置台上の被処理体の表裏面を覆って被処理体を受け取ることができる。この場合、支持部材をもって被処理体を加熱手段の上方位置に移動(離間)し、この状態で被処理体の方向に向かって冷却温度調整機能を具備する受取り手段である冷却温度調整手段(冷却温度調整体)を移動して被処理体を所定温度に冷却することができる。

【0026】また、被処理体の冷却は、加熱手段の上方位置の他、加熱手段の側方の位置で行うことにより、加熱手段による熱影響を可及的に少なくして、冷却処理を行うことができる。また、被処理体の冷却を、加熱手段の上方から側方の位置への移動中に行うことにより、被処理体の搬送中に冷却処理することができ、スループットの向上を図ることができる。

【0027】また、被処理体を載置台の上方位置に移動

し、冷却温度調整体にて冷却する際、載置台と冷却温度調整体との間に、断熱板を介在させるか、あるいは、断熱用空気を供給することにより、載置台から冷却温度調整体に伝熱される熱を遮断することができ、載置台からの熱の影響を可及的に少なくすることができます。

【0028】また、気体供給手段から被処理体に向けて不活性ガス又は清浄化空気を供給することにより、加熱処理された被処理体を不活性ガス雰囲気又は清浄化された空気雰囲気に置換した後、冷却して所定の温度に調整することができる。

【0029】また、冷却温度調整体に、この冷却温度調整体が支持部材にて支持される被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るように形成することにより、載置台と被処理体とを確実に遮断することができる。

【0030】また、冷却温度調整体に、この冷却温度調整体が支持部材にて支持される被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るように形成し、また、断熱板を、支持部材にて支持される被処理体の方向に向かって進退移動可能に形成し、かつこの断熱板に、この断熱板が上記被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るように形成することにより、更に載置台と被処理体とを確実に遮断することができる。

【0031】また、被処理体を熱処理部とレジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段とは別に被処理体を熱処理部内の所定のユニット間のみを搬送する第2の搬送手段を設けることにより、加熱ユニットで加熱処理された被処理体を第2の搬送手段で受け取り、冷却ユニットへ受け渡すことができる。したがって、熱処理が施された被処理体を迅速に冷却ユニットに搬送することができ、被処理体の熱影響を可及的に少なくすることができますと共に、スループットの向上を図ることができる。この際、第2の搬送手段に温度調整機能をもたせることにより、被処理体の搬送中に冷却処理を施すことができ、更にスループットの向上を図ることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下にこの発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。ここでは、この発明に係る熱処理装置を半導体ウエハの塗布・現像処理システムに組み込んだ場合について説明する。

【0033】上記半導体ウエハの塗布・現像処理システム1は、図1に示すように、その一端側に被処理体として例えば多数枚の半導体ウエハW（以下にウエハといふ）を収容する複数のカセット2を例えば4個載置可能に構成したキャリアステーション3を有し、このキャリアステーション3の中央部にはウエハWの搬入・搬出及

びウエハWの位置決めを行う補助アーム4が設けられている。また、塗布・現像処理システム1のキャリアステーション3側の側方にはプロセスステーション6が配置されている。更に、その中央部にてその長さ方向に移動可能に設けられると共に、補助アーム4からウエハWを受け渡される搬送手段としてのメインアーム5が設けられている。このメインアーム5は、図1に示すように、ウエハWの周辺部を保持するように略馬蹄状に形成されている。なお、メインアーム5の移送路の両側には各種処理機構が配置されている。具体的には、これらの処理機構として例えばウエハWをブラシ洗浄するためのブラシクラバ7及び高圧ジェット水により洗浄を施すための高圧ジェット洗浄機7Aが並設され、その隣には、熱処理装置20が2基積み重ねて設けられると共に、メインアーム5の移送路の反対側には現像装置8が2基並設されている。

【0034】更に、上記プロセスステーション6の側方には、接続用ユニット9を介してもう一つのプロセスステーション6Aとして例えばウエハWにフォトレジストを塗布する前にこれを疎水化処理するアドヒージョン処理装置10が設けられ、この下方にはクーリング装置11が配置されている。これら装置10、11の側部には別の熱処理装置20が2列で2個ずつ積み重ねられて配置されている。

【0035】また、メインアーム5の移送路を挟んでこれら熱処理装置20やアドヒージョン処理装置10等の反対側にはウエハWにフォトレジスト液を塗布するレジスト塗布装置12が2台並設されている。なお、これらレジスト塗布装置12の側部には、インターフェースユニット13を介してレジスト膜に所定の微細パターンを露光するための露光装置14等が設けられている。

【0036】次に、熱処理装置について詳細に説明する。

#### ◎第一実施形態

図2はこの発明に係る熱処理装置20を示す概略断面図である。

【0037】上記熱処理装置20は、上記メインアーム5によって搬送されるウエハWを所定の温度に加熱処理する加熱処理部21と、この加熱処理部21にて加熱処理された後のウエハWを加熱処理部21から受け取ると共に、所定の温度例えば室温（23°C程度）まで冷却（冷却温調）する受取り手段としての冷却温度調整体40の待機部22とを具備している。

【0038】上記加熱処理部21には、ウエハWを載置して所定温度に加熱する加熱手段としての発熱体23（ヒータ）を埋設して有する載置台24が保持部材25にて保持されている。この載置台24の外周側には、載置台24の周辺部を包囲すべく円筒状のシャッタ26が昇降シリンダ27によって上下移動可能に配設されており、また、載置台24の上方には、上部中央に、図示し

ない排気装置に接続する排気口28aを有するカバー28が配設されている。

【0039】この場合、シャッタ26の下端部には内向きフランジ26aが設けられており、昇降シリンダ27の駆動によってシャッタ26が上昇した際、内向きフランジ26aが載置台保持部材25の下面に装着されたシールパッキング29に密接した状態でシャッタ26が載置台24を包囲してカバー28と共に処理室30を形成し、シャッタ26が下降することにより、シャッタ26上端部とカバー28下側部との隙間を通して待機部22以外の箇所から載置台24上へのウエハWの搬入及び搬出が可能に構成されている。なお、処理室30を形成する際、シャッタ26の上端とカバー28との間には約1mm程度の隙間31が設けられ、この隙間31から処理室30内に流入する空気が排気口28aから排気されるようになっている。このように、ウエハWの上方の周囲から処理室30内に流入される空気を上方の排気口28aから排出することにより、流入した空気が直接ウエハWに触れることを防止できるため、ウエハWの加熱処理の加熱温度を均一にすることができる、ウエハWの加熱処理を均一にすることができる。

【0040】また、載置台24の下方には、ウエハWを支持して載置台24上及び載置台24の上方位置に移動、すなわちウエハWを載置台24上に離間すべく載置台24に対して相対移動する第1の支持部材としての3本の支持ピン32が昇降板33上に同心円状に起立して設けられている。これら支持ピン32は、例えばセラミックス、フッ素樹脂あるいは合成ゴム等の断熱性部材にて形成されており、昇降板33に連結するボールねじ機構からなる昇降機構34の駆動によって載置台24に設けられた貫通孔24aを介して載置台24の上方に出没移動し得るよう構成されている。

【0041】一方、上記待機部22に配設される冷却温度調整体40は、上記支持ピン32によって載置台24の上方位置に移動されたウエハWの上下面すなわち表裏面を覆うサンドイッチ形に配置された上部冷却片41及び下部冷却片42と、これら冷却片41、42の一端を連結する連結片43とからなる縦断面形状がほぼコ字状に形成されている。このようにコ字状に形成することにより、上下方向の厚みを薄くでき、また、連結片43による片持ち支持に構成できるので、移動に都合が良く、構成も簡単にできる。また、上部冷却片41又は下部冷却片42又は両者には冷媒としてのベルチエ素子44が埋設されると共に、ベルチエ素子44の背部に放熱板45が配設されており、図示しない電源からの通電によって上部冷却片41の下面側及び下部冷却片42の上面側が吸熱されて温度が低下しウエハWを所定の温度例えば室温(2.3°C程度)に冷却し得るように構成されている。なお、ベルチエ素子44の代りに、図3に示すように、管状の流路44Aを内蔵させ、所定温度に冷却され

た恒温水、ガス等を循環させて冷却するように構成することもできる。

【0042】上記のように構成される冷却温度調整体40は、連結片43に連結するロッド46aを介して水平移動用の空気シリンダ46に連結されており、この空気シリンダ46の駆動によって冷却温度調整体40が載置台24の上方位置のウエハWに向かって進退移動し得るよう構成されている。なお、空気シリンダ46は、後述するサブアーム90と同様に、図示しない昇降機構によって垂直方向(乙方向)に移動可能に形成されている。この場合、冷却温度調整体40の下部冷却片42には、図4に示すように、3本の支持ピン32との干渉を避け支持ピン32が進退できるようにするためのスリット47が設けられている。このようにスリット47を設けることにより、支持ピン32によって載置台24の上方位置に移動されたウエハWに向かって冷却温度調整体40を移動させ、ウエハWの上下面(表裏面)に上部冷却片41と下部冷却片42を近接させると、スリット47以外の領域で載置台24とウエハWとが遮断され、この状態でウエハWを冷却温調することができる。この際、ウエハWは下部冷却片42によって載置台24と熱的に遮断されるので、載置台24からの熱の影響を受ける虞はない。

【0043】なお、上記第一実施形態では、円筒状のシャッタ26を上下動させて処理室30の形成及び載置台24の外方の開放を行っているが、シャッタ26の上下動に代えて、あるいは、シャッタ26の上下動と共にカバー28及び載置台24を上下動させて同様に処理室30を形成するようにしてもよい。また、上記円筒状のシャッタ26に代えて、載置台24を収容する容器の側壁にウエハ搬入・搬出用の開口を設け、この開口を開閉するシャッタとしてもよい。また、上記第一実施形態では、支持ピン32でウエハWを支持した状態で冷却温度調整体40を移動させてウエハWと冷却温度調整体40とが非接触状態で冷却温調を行っているが、図2に想像線で示すように、冷却温度調整体40の下部冷却片42の上面に設けたスペーサ48によってウエハWを支持してプロキシミティー状態で冷却温調することも可能である。

【0044】◎第二実施形態

図5はこの発明に係る熱処理装置の第二実施形態の概略断面図、図6は図5のV-V矢視図である。

【0045】第二実施形態は、加熱処理後のウエハWを冷却温調する際に載置台24からの熱が冷却温度調整体40に影響を及ぼすのを更に確実に防止するようにした場合である。すなわち、シャッタ26の外方側例えば冷却温度調整体40の待機位置と対向する側から載置台24と冷却温度調整体40との間に進退移動する断熱板50を配設し、この断熱板50には、前進した時に、冷却温度調整体40の下部冷却片42に設けられたスリット

47を、3本の支持ピン32部分を残して他の部分を塞ぐように形成されたスリット47aを設ける。そして、図示しない移動機構によって断熱板50を載置台24と冷却温度調整体40との間に挿入し前進させて、断熱板50のスリット47a内に支持ピン32を位置させることにより、冷却温度調整体40のスリット47の存在によって連通される部分を極力狭くして、載置台24と冷却温調されるウエハWとを遮断させるようにした場合である。このように、断熱板50にスリット47aを設けることにより、スリット47a以外の領域で載置台24とウエハWとが遮断されるので、冷却温度調整体40のスリット47と断熱板50のスリット47aと共に共働して載置台24とウエハWとの連通部分を最小限にすることができる（図5及び図6参照）。

【0046】上記のように、載置台24と冷却温度調整体40との間に断熱板50を介在させることにより、載置台24から冷却温度調整体40への熱の伝達を確実に遮断することができ、加熱処理後のウエハWが冷却温調時に載置台24からの熱の影響を受けるのを確実に防止することができる。

【0047】なお、上記第二実施形態では、断熱板50を冷却温度調整体40の待機位置と対向する位置に配設する場合について説明したが、断熱板50の配設位置は必ずしも冷却温度調整体40の待機位置と対向させる必要はなく、断熱板50の移動時に支持ピン32と干渉しないスリット47aを設ければ任意の位置でよく、例えば図5の紙面に対して直交する位置に配設してもよい。なお、第二実施形態において、その他の部分は上記第一実施形態と同じであるので、同一部分には同一符号を付して、その説明は省略する。

【0048】◎第三実施形態

図7はこの発明に係る熱処理装置の第三実施形態の概略断面図、図8は第三実施形態の要部を示す概略斜視図である。

【0049】第三実施形態は、加熱処理後のウエハWを冷却温調する際に載置台24からの熱が冷却温度調整体40に影響を及ぼすのを更に確実に防止するようにした別の場合である。すなわち、載置台24と冷却温度調整体40との間の平面上におけるシャッタ26の外方側の対向する位置の一方に、図示しない空気供給源に接続する空気供給ノズル60（空気供給手段）を配設し、他方には、図示しない排気装置に接続する空気吸引管61を配設して、空気供給ノズル60から載置台24と冷却温度調整体40との間に供給される常温又は冷却された断熱用空気を空気吸引管61から吸引して載置台24と冷却温度調整体40との間にシート状の断熱用空気層62を形成するようにした場合である。この場合、図8に示すように、スリット状に形成された空気供給ノズル60の噴口60aと空気吸引管61の吸引口61aをシャッタ26の外周面と相似形の円弧状の偏平状に形成すること

により、断熱用空気層62を容易にシート状に形成することができる。

【0050】上記のように、載置台24と冷却温度調整体40との間に断熱用空気層62を形成することにより、載置台24の熱が冷却温度調整体40側に伝熱されるのを防止することができる。なお、断熱用空気によって載置台24の温度が低下するので、次のウエハWを加熱処理する際には、載置台24の温度が所定温度に達した後に次のウエハWを載置台24上に搬送する方が望ましい。なお、第三実施形態において、その他の部分は上記第一実施形態と同じであるので、同一部分には同一符号を付して、その説明は省略する。

【0051】◎第四実施形態

図9はこの発明に係る熱処理装置の第四実施形態の要部を示す概略断面図である。

【0052】第四実施形態は、冷却温度調整体40よりウエハWに向かって、気体供給手段から常温又は冷却された例えは不活性ガスを供給して冷却温調する前のウエハWを不活性ガス雰囲気に置換するようにした場合である。すなわち、冷却温度調整体40の上部冷却片41の下面側に、図示しない不活性ガス例えは窒素（N<sub>2</sub>）ガスの供給源に接続するN<sub>2</sub>ガス供給通路70を形成すると共に、このN<sub>2</sub>ガス供給通路70に適宜間隔をおいて多数の噴口71を設けることにより、N<sub>2</sub>ガス供給源からN<sub>2</sub>ガス供給通路70に流入するN<sub>2</sub>ガスを、冷却温調される前のウエハWに向かってシャワー状に供給するようにした場合である。なお、N<sub>2</sub>ガス供給源と、噴口71が設けられたN<sub>2</sub>ガス供給通路70とで気体供給手段が構成されている。

【0053】なお、上記第四実施形態では、冷却温度調整体40の上部冷却片41にN<sub>2</sub>ガス供給通路70と噴口71を設けて、ウエハWの上面にN<sub>2</sub>ガスを供給する場合について説明したが、下部冷却片42の上面側に同様にN<sub>2</sub>ガス供給通路70と噴口71を設けて、ウエハWの下面にもN<sub>2</sub>ガスを供給するようにしてもよい。また、N<sub>2</sub>ガスに代えて清浄化された空気やその他の不活性ガスを供給するようにしてもよい。

【0054】上記のように構成することにより、加熱処理されたウエハWを冷却温調する前に、ウエハWにN<sub>2</sub>ガスを供給して、高温雰囲気を低温の不活性ガス雰囲気に置換することができる。したがって、加熱処理されたウエハWの表面を予め低温の同一の雰囲気下において冷却温調することができるので、ウエハWの面内温度分布を更に均一にすることができる。また、N<sub>2</sub>ガス吐出気流により、ウエハWを高速冷却させ、目標冷却温度までの処理時間を短縮させることもできる。

【0055】なお、第四実施形態において、その他の部分は上記第一実施形態と同じであるので、同一部分には同一符号を付して、その説明は省略する。

【0056】◎第五実施形態

図10はこの発明に係る熱処理装置の第五実施形態の要部の動作態様を示す概略側面図である。

【0057】第五実施形態は、冷却処理の短縮を図れるようにした場合である。すなわち、冷却温度調整体40の上部冷却片41又は／及び下部冷却片42とウェハWとの間隔を狭くして冷却温調の促進を図れるようにした場合である。この場合、冷却温調後のウェハWの搬出を円滑に行わせるために、この発明では、冷却温度調整体40の上部冷却片41と下部冷却片42とを別体に形成し、これら冷却片41、42の一端に突設されるプラケット41a、42a間に伸縮自在なシリンダ装置80を介設し、シリンダ装置80の駆動によって上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を調整可能に構成してある。

【0058】このように構成することにより、ウェハWの冷却温調時には、図10(a)に示すように、シリンダ装置80を収縮動作して上部冷却片41と下部冷却片42との間隔すなわちウェハWと冷却片41、42との間隔を狭めて冷却温調処理を施すことができる。また、冷却温調後には、図10(b)に示すように、シリンダ装置80を伸長動作してウェハWと冷却片41、42との間隔を広げ、そして、ウェハWと下部冷却片42との間にメインアーム5を挿入し、支持ピン32にて支持されているウェハWをメインアーム5に受け渡すことができる。

#### 【0059】◎第六実施形態

図11はこの発明に係る熱処理装置の第六実施形態を示す概略断面図である。

【0060】第六実施形態は、ウェハWの冷却温調を載置台24の上方位置以外の場所で行えるようにし、かつ冷却温度調整体40の待機位置で冷却温調後のウェハWの受け渡しを行えるようにした場合である。

【0061】この場合、冷却温度調整体40の待機部22に、上記載置台24aの下方に配設された支持ピン32(第1の支持ピン)と同様に、ボールねじ機構にて形成される昇降機構34aによって上下移動する昇降板33上に、同心円状に起立する第2の支持部材である3本の第2の支持ピン32aを設けてなる受け渡し手段を構成する。

【0062】上記のように、冷却温度調整体40の待機部22に、ウェハWの受け渡し用の第2の支持ピン32aを上下移動可能に配設することにより、加熱処理部21で加熱処理された後に第1の支持ピン32の上昇によって載置台24の上方位置に移動されたウェハWを冷却温度調整体40で受け取った後、冷却温度調整体40を待機部22に移動し、ウェハWを冷却温調することができる。この際、冷却温度調整体40を待機部22に移動する間に冷却温調を開始すれば、冷却温調の時間の短縮を図ることができる。冷却温調が終了した後、昇降機構34aを駆動させて第2の支持ピン32aを冷却温度調

整體40に向かって移動して、下部冷却片42上のウェハWを支持した状態で、メインアーム5にウェハWを受け渡すことができる。

【0063】したがって、第六実施形態によれば、加熱処理後のウェハWの冷却温調を載置台24の上方位置から離れた場所で行うので、載置台24からの熱による影響を少なくすることができ、ウェハWの面内温度分布の均一性をより一層高めることができる。また、次に加熱すべきウェハWを直ちに載置台24に載置して、加熱処理を開始することができる。

【0064】次に、この発明の熱処理方法について、図12及び図13を参照して説明する。

#### 【0065】★熱処理方法A

熱処理方法Aは、上記第一実施形態ないし第五実施形態の熱処理装置を用いてウェハWを加熱処理及び冷却温調処理する方法である。以下に、第一実施形態を代表例として説明すると、まず、図12(a)に示すように、加熱処理部21の載置台24上にウェハWを載置した状態で、載置台24に埋設されたヒータ23を発熱させ又は予め発熱させておき、所定時間、所定温度(50~180°C)の下でウェハWに加熱処理を施す(加熱工程)。この際、シャッタ26とカバー28との隙間31から処理室30内に流入する空気を排気口から排気する。

【0066】次に、図12(b)に示すように、支持ピン32を上昇してウェハWを載置台24の上方位置へ移動(離間)する(移動工程)。このとき、シャッタ26を下降させて載置台24の上部側方を開放させる。次に、図12(c)に示すように、待機部22に待機していた冷却温度調整体40を支持ピン32にて支持されているウェハWの方向に向かって移動して、上部冷却片41と下部冷却片42との間にウェハWを位置させてウェハWの上下面(表裏面)を覆い、ベルチエ素子(図12において図示せず)に通電し又は予め通電させておき、所定時間、所定温度(室温:23°C)になるまでウェハWを冷却処理する(冷却温調工程)。

【0067】そして、ウェハWの冷却温調すなわち熱処理が終了した後、支持ピン32にて支持されているウェハWの下方にメインアーム(図示せず)を挿入して、ウェハWをメインアームが受け取って次の処理工程へ搬送する。

【0068】上記熱処理方法Aは、上記第一実施形態を代表とした場合であるが、第二実施形態及び第三実施形態の熱処理装置で熱処理を行う場合には、冷却温調工程の際に、載置台24と冷却温度調整体40との間に、断熱板50を介在させるか、あるいは、断熱用空気層62を形成する。また、第四実施形態の熱処理装置で熱処理を行う場合には、加熱処理されたウェハWを冷却温調する前に、ウェハWに例えばN<sub>2</sub>ガス等の不活性ガス又は清浄化空気を供給してウェハWの表面を不活性ガス雰囲気又は清浄化空気の雰囲気に置換する。また、第五実施

形態の熱処理装置で熱処理を行う場合には、冷却温調工程の際にシリンド装置80を収縮させて上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を狭くし、また、冷却温調後には、シリンド装置80を伸長させて上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を広げ、支持ビン32にて支持されているウエハWの下方にメインアームを挿入させてウエハWを受け取るようにする。

#### 【0069】★熱処理方法B

熱処理方法Bは、上記第六実施形態の熱処理装置を用いてウエハWを熱処理する場合であり、まず、図13①に示すように、メインアーム5によって周辺部が保持された状態で搬送されるウエハWを、熱処理方法Aと同様に、加熱処理部21の載置台24上に載置する。この状態で、載置台24に埋設されたヒータ23を発熱させ又は予め発熱させておき、所定時間、所定温度（50～180°C）の下でウエハWに加熱処理を施す（加熱工程）。

【0070】次に、第1の支持ビン32を上昇してウエハWを載置台24の上方位置へ移動（離間）する（移動工程）。このとき、シャッタ26を下降させて載置台24の上部側方を開放させる。次に、図13②に示すように、待機部22に待機していた冷却温度調整体40を第1の支持ビン32にて支持されているウエハWの方向に向かって移動して、冷却温度調整体40でウエハWの上下面（表裏面）を覆うようにしてウエハWを受け取る。そして、図13③に示すように、冷却温度調整体40を待機部22に移動させた後、ベルチエ素子（図示せず）を通電し又は予め通電しておき、所定時間、所定温度（室温：23°C）になるまでウエハWを冷却処理する（冷却温調工程）。

【0071】ウエハWの冷却温調すなわち熱処理が終了した後、第2の支持ビン32aを上昇してウエハWを支持し、ウエハWの下方にメインアーム5を挿入してウエハWを受け取った後、メインアーム5を待機部22から後退させて、次の処理工程へ搬送する（図13④、⑤参照）。

#### 【0072】★熱処理方法C

熱処理方法Cは、上記第六実施形態の熱処理装置を用いてウエハWを熱処理する場合であり、上記熱処理方法Bにおいて、加熱処理されたウエハWの上下面（表裏面）を覆うようにして冷却温度調整体40で受け取って待機部22へ移動する際に、ベルチエ素子（図示せず）を通電し又は予め通電しておき、ウエハWを冷却処理（冷却温調）するようにした場合である。熱処理方法Cにおいて、その他の加熱処理、ウエハの搬送工程は熱処理方法Bと同じであるので、説明は省略する。

#### 【0073】④第七実施形態

図14はこの発明の第七実施形態の処理装置を適用した半導体ウエハの塗布・現像処理システムの斜視図、図15は第七実施形態の処理装置の要部を示す概略断面図で

ある。

【0074】上記半導体ウエハの塗布・現像処理システム1は、図1に示した場合と同様に、その一端側に多数枚のウエハWを収容する複数のカセット2を例えれば4個載置可能に構成したキャリアステーション3を有し、このキャリアステーション3の中央部にはウエハWの搬入・搬出及びウエハWの位置決めを行う補助アーム4が設けられている。また、塗布・現像処理システム1のキャリアステーション3側の側方にはプロセスステーション6が配置されている。更に、その中央部にてその長さ方向（X方向）、これに対して直交する方向（Y方向）及び垂直方向（Z方向）に移動可能に、かつ回転（θ）可能に設けられると共に、補助アーム4からウエハWを受け渡される第1の搬送手段としての略馬蹄形状のメインアーム5が設けられており、このメインアーム5の移送路の一側には、上述したブラシスクラバ7、高圧ジェット洗浄機7A、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aとを積み重ねて設けた熱処理部100が配置され、他側には現像装置8（現像ユニット）が2基並列状態に配置されている。この場合、1台の冷却ユニット11Aの上に3台の加熱ユニット21Aが配置されて熱処理部100が形成されている。

【0075】一方、上記プロセスステーション6の側方には、接続用ユニット9を介してもう一つのプロセスステーション6Aとして例えばウエハWにフォトレジストを塗布する前にこれを疎水化処理するアドヒージョン装置10が設けられている。このアドヒージョン装置10の側部には1台の冷却ユニット11Aの上に3台の加熱ユニット21Aを積み重ねた熱処理部100が2列配置されている。

【0076】また、メインアーム5の移送路を挟んでこれら熱処理部100やアドヒージョン処理装置10等の反対側にはウエハWにフォトレジスト液を塗布するレジスト塗布装置12（塗布ユニット）が2台並設されている。このレジスト塗布装置12と上記現像装置8とでレジスト処理部が構成されている。なお、これらレジスト塗布装置12の側部には、インターフェースユニット13を介してレジスト膜に所定の微細パターンを露光するための露光装置14等が設けられている。

【0077】また、上記熱処理部100のメインアーム5と反対側には、加熱ユニット21Aで加熱処理が施されたウエハWの上下面（表裏面）を覆うようにして受け取り、冷却ユニット11Aへ受け渡す第2の搬送手段としてのサブアーム90がX、Y、Z方向へ移動可能及び回転（θ）可能に設けられている。このサブアーム90には冷却温度調整機能が具備されている。すなわち、上述した冷却温度調整体40と同様に、上部冷却片41及び下部冷却片42の一端を連結片43にて連結した縦断面形状がほぼコ字状に形成されており、上部冷却片41又は下部冷却片42又は両者に冷却手段として例えればベ

ルチエ素子44が埋設されている。このベルチエ素子44から発生する熱は、図示しない放熱器や上記冷却片自身により上下空間に向って放出される。

【0078】この場合、サブアーム90は、図示しない搬送路に沿ってX方向に移動され、例えばボールねじ機構91によってZ方向に移動され、かつ空気シリンダ（図示せず）によって加熱ユニット21A又は冷却ユニット11Aに対して進退（Y方向）移動可能に構成されている。

【0079】上記加熱ユニット21Aは、図15に示すように、一側にメインアーム5の搬入・搬出口21aを有し、他側にサブアーム90の搬出口21bを有する処理室を形成する筐体21c内に、上述した熱処理装置20の加熱処理部21と同様に、ウェハWを載置して所定温度に加熱する加熱手段としての発熱体23（ヒータ）を埋設して有する載置台24を具備している。また、この載置台24の下方には、載置台24を貫通してウェハWを支持する3本の支持ピン32が図示しない昇降機構の駆動によって載置台24の上方に出没移動し得るように構成されている。なお、上記搬入・搬出口21a及び搬出口21bにはそれぞれシャッタ26Aが開閉可能に配設されている。また、筐体21cの上部には、排気口28aが設けられている。

【0080】また、冷却ユニット11Aは、加熱ユニット21Aと同様にメインアーム5の搬入・搬出口11aとサブアーム90の搬入口11bを有する筐体11c内に、ウェハWを載置して所定温度に冷却する冷却手段としての冷媒通路11dを埋設して有する載置台24を具備している。また、加熱ユニット21Aと同様に、支持ピン32Aが図示しない昇降機構の駆動によって載置台24の上方に出没移動し得るように構成されている。なお、搬入・搬出口11a及び搬入口11bには、それぞれシャッタ26Bが開閉可能に配設されている。

【0081】次に、上記のように構成されるこの発明の処理装置の動作態様について説明する。露光装置14で露光処理されたウェハWは、メインアーム5によって周辺部が保持された状態で加熱ユニット21Aに搬送され、所定時間、所定温度で加熱処理が施される。この加熱処理が程された後、支持ピン32が上昇してウェハWが載置台24の上方へ移動（離間）される。このとき、シャッタ26Aが下降して搬出口21bが開放され、サブアーム90が支持ピン32にて支持されているウェハWの上下面（表裏面）を覆うようにして受け取って後退し、そして、下降して冷却ユニット11Aの開放された搬入口11bから冷却ユニット11A内に搬入する。この搬送の際、ベルチエ素子44を通電することで、ウェハWを搬送中に冷却することができる。サブアーム90は冷却ユニット11Aの載置台24の上方に突出する支持ピン32AにウェハWを受け渡した後、冷却ユニット11Aから後退する。

【0082】サブアーム90が後退した後、冷却ユニット11Aのシャッタ26Aが上昇して搬入口11bを閉鎖すると共に、支持ピン32Aが下降してウェハWが載置台32A上に載置される。この状態で、載置台32Aに埋設された冷媒通路11dを流れる冷媒によってウェハWが所定温度例えば室温（23°C）まで冷却される。

【0083】したがって、加熱処理されたウェハWは、サブアーム90によって直ちに冷却ユニット11Aに搬送されるので、メインアーム5が他のウェハWを搬送していたり、何らかの都合でウェハWの受け取るタイミングが遅れるような場合に、加熱ユニット21AのウェハWが過熱状態におかれるなどの熱的影響を受けるのを防止することができる。特に化学增幅型レジスト膜を利用してバターンを形成する場合において、ウェハWのバターンの線幅が均一にならず変動するような悪影響を受けるのを防止することができる点で好適である。

【0084】④その他の実施形態

1) 上記第七実施形態では、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aとを垂直方向に積み重ねて配置した場合について説明したが、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aとは必ずしも垂直方向に配置する必要はなく、水平方向に配置してもよい。また、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aは必要に応じて任意の数設けることができる。また、上記第七実施形態では、サブアーム90に具備される冷却温度調整機能としてベルチエ素子44が使用されているが、ベルチエ素子44以外の冷却手段を用いてもよく、また、上記第二ないし第五実施形態で説明した断熱板50や断熱用空気層62等を適用させてもよい。

【0085】2) 上記実施形態では、この発明の熱処理方法及び装置を半導体ウェハの塗布・現像処理システムに適用した場合について説明したが、その他の処理工程・処理システムの半導体ウェハの加熱及び冷却温調処理するものにも適用できることは勿論である。また、半導体ウェハ以外のLCD基板、CD等の熱処理にも適用できる。

【0086】

【発明の効果】以上に説明したように、この発明によれば、以下のような効果が得られる。

【0087】1) 被処理体を加熱手段（載置台）上に載置して所定温度に加熱した後、受取り手段が載置台上の被処理体の表裏面を覆って被処理体を受け取ることができ。この場合、被処理体を加熱手段の上方位置に移動（離間）して、冷却温度調整機能を備する受取り手段である冷却温度調整手段によって被処理体を所定温度に冷却することができるので、被処理体の加熱及び冷却処理時間の短縮を図ることができと共に、被処理体の面内温度分布の均一化及び製品歩留まりの向上を図ることができる。

【0088】2) 被処理体の冷却処理を、加熱手段（載

置台)の上方位置の他、加熱手段の側方の受け渡し位置で行うことにより、加熱手段による熱影響を可及的に少なくして、冷却処理を行うことができる。また、被処理体の冷却を、加熱手段の上方から受け渡し位置への移動中に行うことにより、被処理体の搬送中に冷却処理することができ、スループットの向上を図ることができる。

【0089】3) 被処理体を載置台の上方位置に移動し、冷却温度調整体にて冷却する際、載置台と冷却温度調整体との間に、断熱板を介在させるか、あるいは、断熱用空気を供給することにより、上記1)に加えて載置台から冷却温度調整体に伝熱される熱を遮断することができ、載置台からの熱の影響を可及的に少なくすることができます。

【0090】4) 気体供給手段から被処理体に向けて不活性ガス又は清浄化空気を供給することにより、上記1)に加えて加熱処理された被処理体を不活性ガス雰囲気又は清浄化空気の雰囲気に置換した後、冷却して所定の温度に調整することができ、被処理体の面内温度を更に均一にすることができる。

【0091】5) 冷却温度調整体に、この冷却温度調整体が支持部材にて支持される被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るように形成することにより、載置台と被処理体とを確実に遮断することができる。

【0092】6) 冷却温度調整体に、この冷却温度調整体が支持部材にて支持される被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るように形成し、また、断熱板を、支持部材にて支持される被処理体の方向に向かって進退移動可能に形成し、かつこの断熱板に、この断熱板が上記被処理体の方向に移動する際に、支持部材と干渉しないスリットを設けると共に、このスリット以外の領域にて載置台と被処理体を遮断し得るように形成することにより、更に載置台と被処理体とを確実に遮断することができる。

【0093】7) 被処理体を熱処理部とレジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段とは別に、被処理体を熱処理部内の所定のユニット間のみ搬送する第2の搬送手段を設けることにより、熱処理が施された被処理体を迅速に冷却ユニットに搬送することができ、被処理体の熱影響を可及的に少なくすることができると共に、スループットの向上を図ることができる。また、第2の搬送手段に温度調整機能をもたせることにより、被処理体の搬送中に冷却処理を施すことができ、更にスループットの向上を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の熱処理装置を適用した半導体ウエハの塗布・現像処理システムの斜視図である。

【図2】この発明に係る熱処理装置の第一実施形態を示

す概略断面図である。

【図3】この発明における冷却温度調整体の一例を示す概略断面図である。

【図4】この発明における載置台と冷却温度調整体を示す分解斜視図である。

【図5】この発明に係る熱処理装置の第二実施形態の概略断面図である。

【図6】図5のV-V矢視図である。

【図7】この発明に係る熱処理装置の第三実施形態の概略断面図である。

【図8】第三実施形態の要部を示す概略斜視図である。

【図9】この発明に係る熱処理装置の第四実施形態の要部を示す概略断面図である。

【図10】この発明に係る熱処理装置の第五実施形態の要部の動作様子を示す概略側面図である。

【図11】この発明に係る熱処理装置の第六実施形態を示す概略断面図である。

【図12】この発明の熱処理方法の一例を示す説明図である。

【図13】この発明の熱処理方法の別の例を示す概略平面図である。

【図14】この発明の処理装置を適用した半導体ウエハの塗布・現像処理システムの斜視図である。

【図15】上記処理装置の要部を示す概略断面図である。

#### 【符号の説明】

5 メインアーム(第1の搬送手段)

8 現像装置(現像ユニット)

11A 冷却ユニット

12 レジスト塗布装置(塗布ユニット)

21 加熱処理部

21A 加熱ユニット

22 待機部

23 ヒータ(発熱体)

24 載置台(加熱手段)

32 支持ビン(支持部材、第1の支持部材)

32a 第2の支持ビン(第2の支持部材)

40 冷却温度調整体

41 上部冷却片

42 下部冷却片

44 ベルチエ素子

47, 47a スリット

50 断熱板

60 空気供給ノズル(空気供給手段)

62 断熱用空気層

70 N<sub>2</sub>ガス供給通路(气体供給手段)

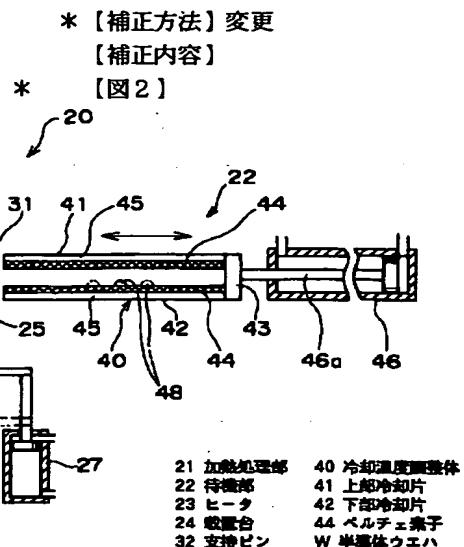
71 噴口(气体供給手段)

90 サブアーム(第2の搬送手段)

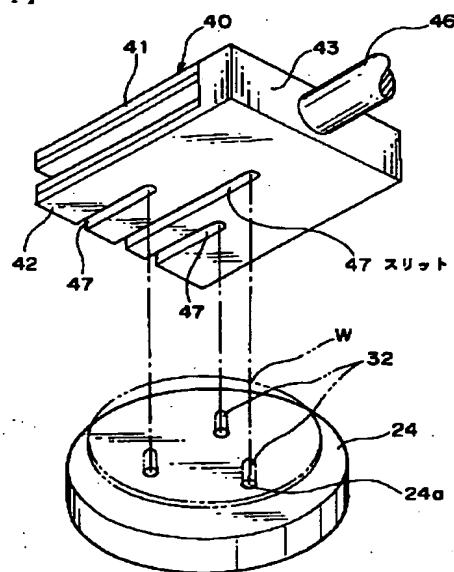
100 热処理部

W 半導体ウエハ(被処理体)

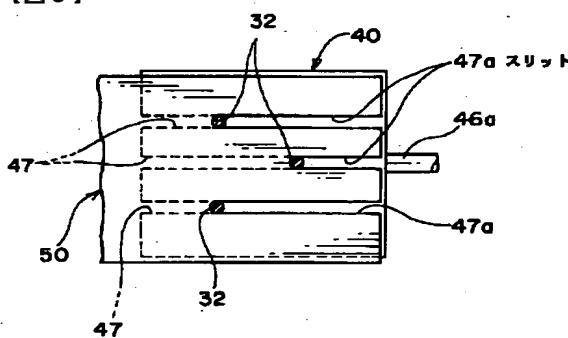
【手続補正2】  
【補正対象書類名】図面  
【補正対象項目名】図2



【手続補正3】  
【補正対象書類名】図面  
【補正対象項目名】図4  
【補正方法】変更  
【補正内容】  
【図4】



【手続補正4】  
【補正対象書類名】図面  
【補正対象項目名】図6  
【補正方法】変更  
【補正内容】  
【図6】



【手続補正5】  
【補正対象書類名】図面  
【補正対象項目名】図14  
【補正方法】変更  
【補正内容】  
【図14】

